

УДК 677.11.052.2 (075)

доц. Скобова Н.В.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования «Витебский государственный технологический  
университет»

**Кольцевые прядильные машины для хлопка**

Методические указания к лабораторным работам по курсу «ТиО для  
производства ровницы и пряжи» для студентов специальности 1-50 01 01

Витебск  
2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ, УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ.....	4
Лабораторная работа № 2. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ КРУТИЛЬНОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ. ВЛИЯНИЕ КРУТКИ НА РАЗРЫВНУЮ НАГРУЗКУ ПРЯЖИ.....	16
Лабораторная работа № 3. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ.....	28
Лабораторная работа № 4. ДЕЛОВАЯ ИГРА «ВЫРАБОТКА ПРЯЖИ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА».....	37
ЛИТЕРАТУРА.....	49

# **Лабораторная работа № 1. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМ КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРОВ**

## **Цель лабораторной работы**

Изучить принципиальное устройство, работу, отличия и область использования кольцевых прядильных машин разных моделей. Изучить технологические и конструктивные особенности вытяжных приборов разных типов [1].

## **Задание**

1. Изучить инструкцию по технике безопасности при работе на кольцевой прядильной машине.
2. Изучить технологическую схему кольцевой прядильной машины, особенности конструкций деталей машин различных моделей.
3. Начертить технологическую схему кольцевой прядильной машины с указанием направления вращения рабочих органов.
4. Изучить типы питающих устройств на машинах разных моделей.
5. Изучить устройство и конструкцию деталей вытяжных приборов различных типов.
6. Начертить технологические схемы вытяжных приборов разных типов с указанием диаметров цилиндров и валиков, разводов, нагрузок на валики, указать пределы частных и общей вытяжек.
7. Изучить кинематическую схему кольцевой прядильной машины. Выяснить назначение сменных шестерен и их влияние на скорость основных рабочих органов и частоту вращения цилиндров вытяжного прибора.

## **Основные сведения**

Приступая к изучению конструкции кольцевой прядильной машины, необходимо изучить и усвоить правила безопасной работы на ней. Пуск машины производится согласно общим правилам техники безопасности.

Перед пуском машины:

- проверяют, не производится ли ремонт или смазка машины, после чего объявляют о пуске машины;
- закрывают дверки ограждения;
- проверяют исправность блокировки ограждений.

Во время работы машины запрещается:

- прикасаться к вращающимся цилиндрам и валикам вытяжного прибора;
- чистить, смазывать и налаживать шестеренные передачи, протирать шестерни и шейки цилиндров после смазки;
- надевать тесьму на веретена и барабаны;

- обрывать растрепавшуюся тесьму (во избежание ожогов).

Во избежание ушибов не следует самостоятельно без освоения рабочих приемов пользоваться рукояткой для опускания и подъема кольцевых планок.

При пуске машины дверцы ограждений в головной и хвостовой частях машины, а также в передаче к вытяжным приборам должны быть закрыты. Машины имеют электроостанов, сблокированный со световой сигнализацией, приводимый в действие при наработке полного съема. Перед пуском машины включают пакетный выключатель. Если дверцы и кожух закрыты, загорается красная сигнальная лампа, указывающая на то, что машина находится под напряжением, но еще не работает.

Пуск электродвигателей и мычкоуловителя осуществляется черной кнопкой, расположенной в головной части машины. При пуске машин старых конструкций необходимо сначала пустить электродвигатель мычкоуловителя. Останов производится одной из красных кнопок, расположенных в головной и хвостовой частях машины. При наработке полного съема электродвигатель останавливают конечным выключателем.

Кольцевые прядильные машины отличаются конструкцией питающих устройств, вытяжного прибора, веретен, типом патронов, типом и размером колец, бегунков, а также расстоянием между веретенами (РМВ) и величиной подъема кольцевой планки. Отличия имеются в конструкциях привода машины и мотального механизма.

Современные конструкции кольцевых прядильных машин имеют встроенные автосъемники початков различных модификаций.

Учитывая линейную плотность и сырьевой состав вырабатываемой пряжи, выбирают модель прядильной машины.

Основные марки кольцевых прядильных машин отечественного производства: *П-83-5М4* для выработки пряжи 25 – 84 текс, *П-76-5М4* — пряжи 10 – 29 текс, *П-66-5М4* и *П-66-5М6* — пряжи 5 – 10 текс, *ПА-75* – пряжи 15 – 50 текс; зарубежными производителями выпускаются следующие марки: *mod. MPTN* ф. Marzoli (Италия), *mod. G 35* ф. Rieter (Швейцария), *mod. RX200* ф. Toyota (Япония), *mod. 350*, *mod. 351* ф. Zinser (Германия) и др. (здесь представлены некоторые фирмы-производители) [2].

Технико-экономические показатели работы кольцевых прядильных машин различных конструкций наиболее распространенных марок представлены в таблицах 1, 2.

Кольцевые прядильные машины в зависимости от расстояния между веретенами и условий размещения машин в цехе могут иметь разное число веретен. В настоящий момент максимальное число веретен имеют кольцевые прядильные машины *mod. 351* ф. Zinser – 1680 вер.

Основными процессами, осуществляемыми на кольцевой прядильной машине, являются питание, вытягивание, кручение и наматывание.

Технологическая схема кольцевой прядильной машины *П-66-5М4* представлена на рисунке 1 [5].

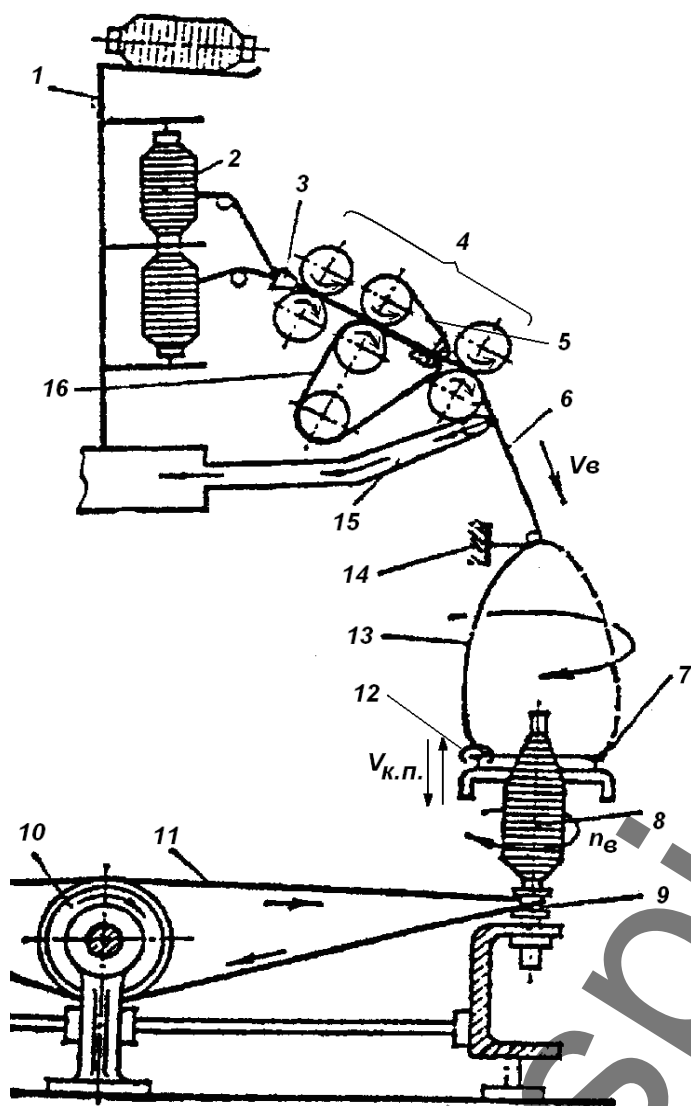
Питающее устройство прядильной машины служит для размещения в ней катушек с ровницей (рис. 3) [2].

Таблица 1 – Техническая характеристика кольцевых прядильных машин отечественных производителей

Характеристика	П-83-5М4	П-76-5М4	П-66-5М4	ПА-70/1008	ПА -75
Линейная плотность пряжи, текс	25 - 83	15,4 - 25	5,9 - 15,4	5 - 22	15 - 50
Вид перерабатываемого волокна	Хлопковые, химические и их смеси				
Число веретен на машине	240-384	240-384	96-464	528-1008	240-432
Расстояние между веретенами, мм	83	76	66	70	75
Вытяжка	до 40, до 60	до 40, до 60	до 40, до 60	10-60	10-60
Крутка, кр/м	300-1600	300-1700	300-1600	300-2000	200-1800
Частота вращения веретена, мин <sup>-1</sup> : -по кинематич. схеме -рабочая	До 13000 До 10000	До 18000 До 13000	До 16000 До 13000	До 20000 -	До 20000 До 14500
Диаметр кольца, мм	50, 55, 57	45, 48, 50	38; 42; 44,5	35; 38; 42; 45	45, 50
Высота подъема кольцевой планки, мм	220, 240	200, 220, 240	200, 220	180; 200; 220	220, 240

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели кольцевых прядильных машин зарубежных производителей

Фирма	<b>Zinser</b> (Германия)		<b>Rieter</b> (Швейцария)	
	<b>350</b>	<b>351</b>	<b>G33</b>	<b>G35</b>
Сырье	Хлопковые, химические волокна, их смеси с длиной волокна до 60 мм			
Вытяжка	10-80	8-80	10-80	
Шаг веретен, мм	70; 75; 82,5		70; 75	
Линейная плотность пряжи, текс	5-165	4-167	4÷107	3,7-132
Крутка, кр/м	200÷2100	100-3500	240÷2570	200-3000
Диаметр кольца, мм	36-58		36-51	36-54
Высота патрона, мм	200-260	180-260	180-250	
Максимальное число веретен, шт.	1488	1680	1008	1632
Част. вращ. веретен, мин <sup>-1</sup>	25000		до 20000	25000
Привод	тангенциальный ремень		тесьюмой на 4 веретена	



- 1 – питающая рамка;
- 2 – катушки с ровницей;
- 3 – водилка;
- 4 – вытяжной прибор;
- 5 – верхний ремешок;
- 6 – выпрядаемая мычка (пряжа);
- 7 – кольцо;
- 8 – початок с пряжей;
- 9 – веретено;
- 10 – приводной барабан для тесьмы;
- 11 – тесьма;
- 12 – бегунок;
- 13 – баллон;
- 14 – нитепроводник;
- 15 – мычкоуловитель;
- 16 – нижний ремешок

Рисунок 1 – Технологическая схема кольцевой прядильной машины П-66 5М4

Общий вид кольцевой прядильной машины на примере современной конструкции (мод. G35 фирмы Rieter) представлен на рисунке 2.

*Вытяжной прибор* служит для утонения поступающей ровницы до требуемой линейной плотности пряжи.

*Конструкция вытяжных приборов* должна обеспечивать хороший контроль за движением волокон различной длины, особенно в зонах с большой вытяжкой, правильное соотношение нагрузок на вытяжные пары, простоту и удобство обслуживания. Нажимные валики, рифленые цилиндры и шестерни в

передаче к ним должны быть без значительного эксцентриситета (ГОСТ 28280 – 89) [5].

Нагрузки на нажимные валики существенно влияют на процесс вытягивания. Так, при недостаточной нагрузке в подающем зажиме продукт может протаскиваться без вытягивания, а при малой нагрузке в вытягивающем зажиме длинные волокна будут проскальзывать в нем, создавая неровноту вытянутой мычки и краксы.



Рисунок 2 – Общий вид современной кольцевой прядильной машины

*Водилка*, совершая возвратно-поступательное движение, перемещает ровницу вдоль нажимного валика при прохождении через вытяжной прибор, чем предупреждает неравномерный износ эластичного покрытия валика и увеличивает срок его эксплуатации. По числу планок различают одинарные и двойные водилки, а по характеру движения — водилки с постоянным и переменным размахом.

Конструкция механизмов водилок аналогична тем, которые применяют на ровничных машинах.

В кольцевых прядильных машинах прежних конструкций применяют одноремешковые ВР-2 (рис. 4) или двухрешешковые цилиндрические вытяжные приборы ВР-1М, которые по конструктивному исполнению близки к прибору SKF (рис. 5).

В вытяжных приборах прядильных машин нагрузка на нажимные валики создается пружиной.

В одноремешковом приборе (рис. 4) ось переднего нажимного валика смещена вперед на 2 мм относительно оси переднего стального цилиндра.

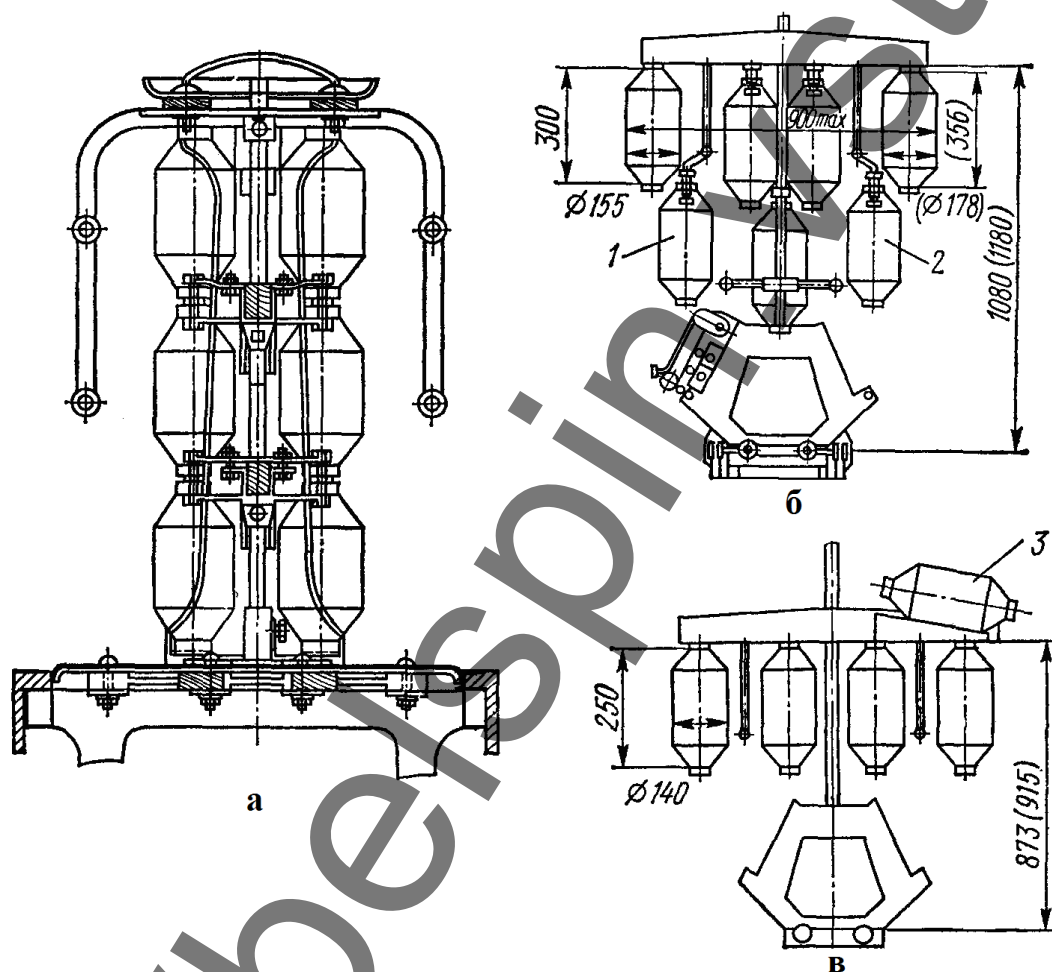


Рисунок 3 – Питающие рамки кольцевых прядильных машин:  
*а – трехъярусная; б – двухъярусная;*  
*в – одноярусная (1, 2, 3 – запасные катушки с ровницей)*

Средний нажимной валик имеет увеличенный диаметр (35 мм) с эластичным покрытием. Ось валика смещена вперед на 18 мм относительно оси среднего цилиндра, и поэтому создается изогнутое поле вытягивания. Минимальный зазор между ремешком и передним рифленным цилиндром равен 2,5 мм. Прибор рассчитан для работы с вытяжкой до 40 при вытяжке в задней зоне 3,3.



Общая вытяжка в вытяжном приборе типа SKF (рис. 5) составляет до 80 без ухудшения качества пряжи. Вытяжной прибор имеет три линии цилиндров: 8, 5 и 12. На входе вытяжного прибора установлена уплотнительная воронка 7. Вытяжные цилиндры разных рядов имеют различное рифление. На питающих и выпускных цилиндрах выполнено наклонное рифление, которое обеспечивает плавное вращение цилиндров и хороший зажим волокон. На среднем цилиндре выполнено ромбическое рифление, которое обеспечивает хорошее прижатие и меньшее проскальзывание нижнего длинного ремешка. На переднем и заднем цилиндрах установлены нажимные валики 1 и 6 с эластичными покрытиями. На средний цилиндр 5 надет длинный ремешок 11, огибающий профильную планку 13. На валик 4 надет короткий ремешок 3. Длинный ремешок натягивается под действием натяжителя 10, расположенного на прутке 9.

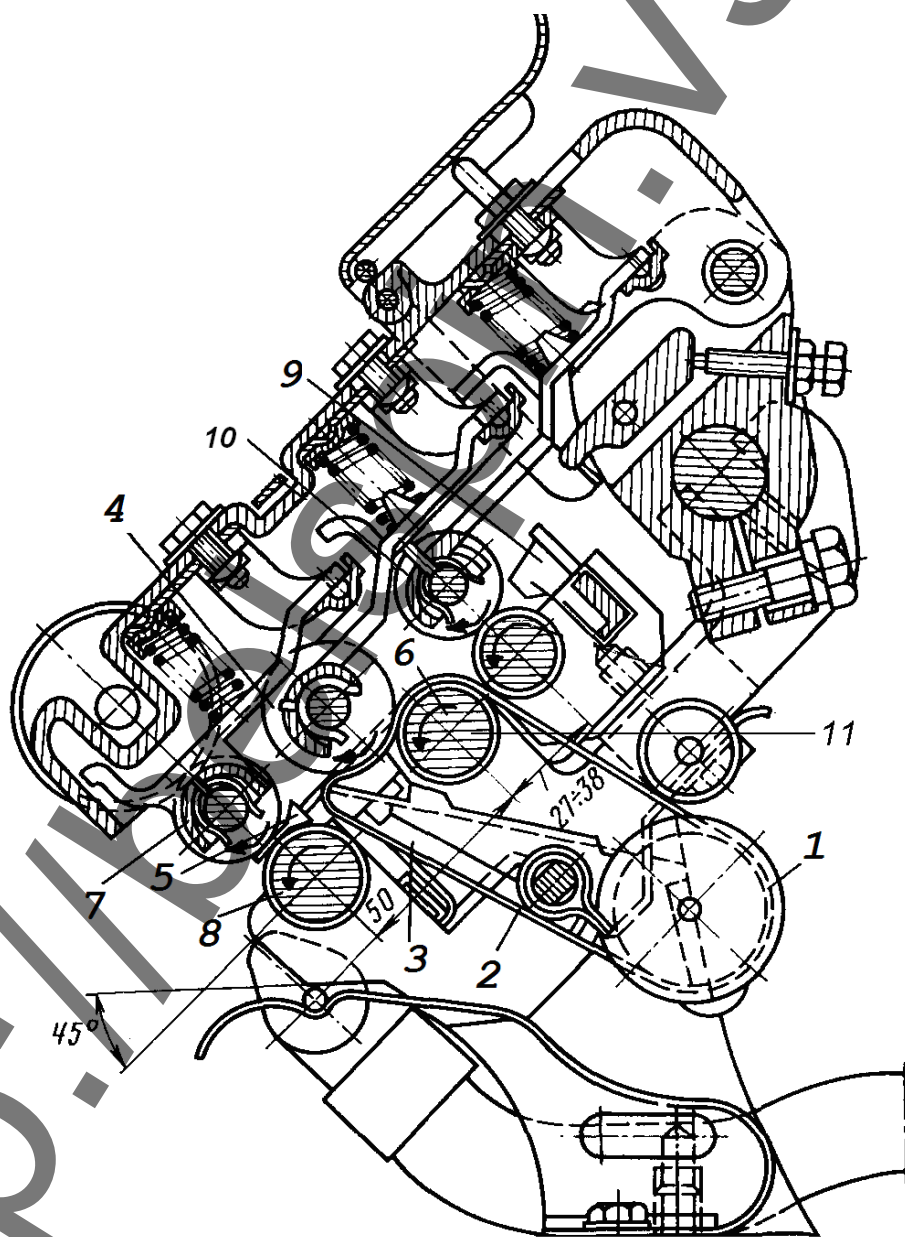


Рисунок 4 – Вытяжной прибор ВР-2:

1 – натяжной ролик нижнего ремешка; 2 – нижний ремешок;

3 – качающаяся рамка; 4, 7, 10 – нажимные валики; 5 – уплотнитель  
мычки; 6, 8, 11 – рифленые цилиндры; 9 – водилка

Линии рифленых цилиндров состоят из отдельных звеньев, которые собираются в общую линию. Существует несколько способов соединения звеньев цилиндров (рис. 6). Так как на прядильной машине две сторонки, то звенья цилиндров одной сторонки имеют правую резьбу, другой — левую, чтобы при вращении они не могли развертываться. На каждом звене имеются рифленые тумбочки по числу веретен. Профиль рифлей показан на рисунке 7. Шаг рифлей в настоящее время делается постоянным — методом накатывания. Рифли на цилиндрах расположены вдоль оси, под углом  $10^\circ$  к образующей (удлиняет срок службы лежащих на них нажимных валиков). На отдельных цилиндрах имеются ромбовидные выступы для привода ремешков [2].

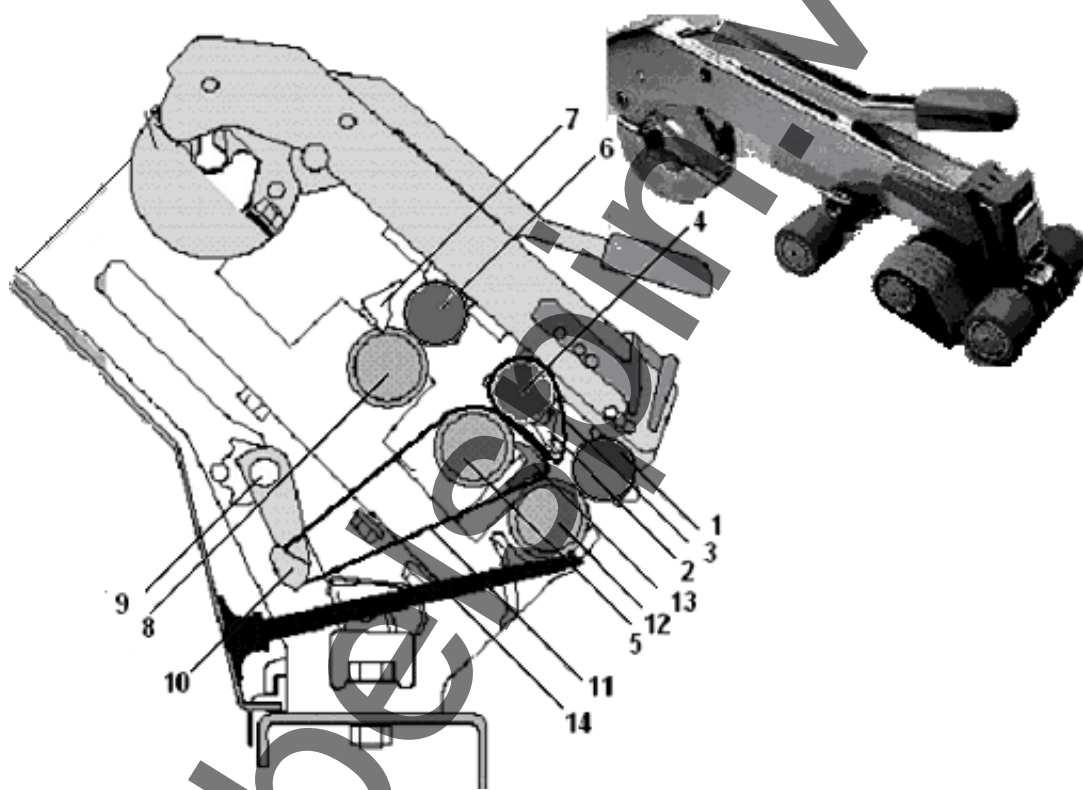


Рисунок 5 – Вытяжной прибор фирмы SKF (Швейцария)

Цилиндры изготавливают из мелкоуглеродистой стали 10 или 15 с соответствующей термической обработкой или из стали 45 с поверхностной закалкой токами высокой частоты. Твердость переднего цилиндра должна быть не ниже HRC 55, а остальных — не ниже HRC 50. Рифленые поверхности цилиндров должны быть обработаны по 9-му классу. Главное требование к цилиндрам — точность их изготовления (допуск на биение не более 0,01 — 0,02 мм).

Нажимные валики имеют эластичное покрытие и принудительно вращаются от цилиндров. На общей оси устанавливаются две свободно

вращающиеся втулки с эластичным покрытием. На современных машинах применяют валики с втулками на подшипниках качения разных конструкций, со съёмными втулками и без съёмных втулок (рис. 8). Валики без съёмных втулок могут быть выполнены с меньшим радиальным биением и лучшей защитой подшипников от пуха и пыли. Радиальное биение втулок не должно превышать 0,03 мм. В качестве эластичных покрытий валиков хорошо зарекомендовали себя покрытия ЭЦ-24 и ЭЦ-25. Пример условного обозначения валика нажимного (ВН) типа I с расстоянием между центрами втулок  $A = 88$  мм, диаметром втулок без покрытий  $d = 18$  мм и с эластичным покрытием  $D = 25$  мм, длиной цилиндрической посадочной метки  $L = 17$  мм: ВН 1-88-25-17.

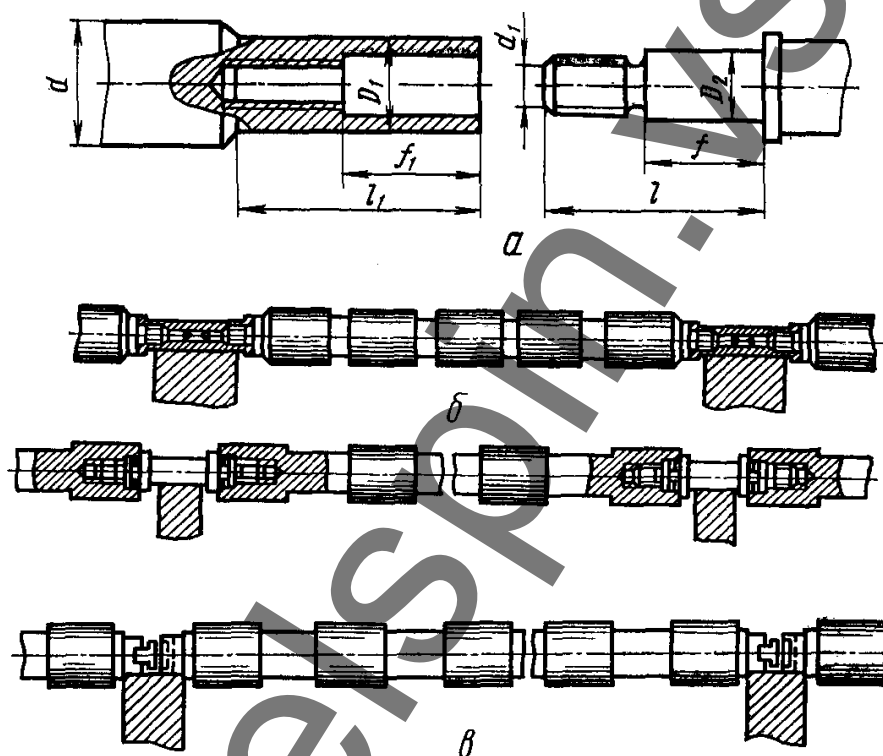


Рисунок 6 – Соединение цилиндров:

а — резьбовое; б — с помощью втулок; в — с помощью ступенчатых валов

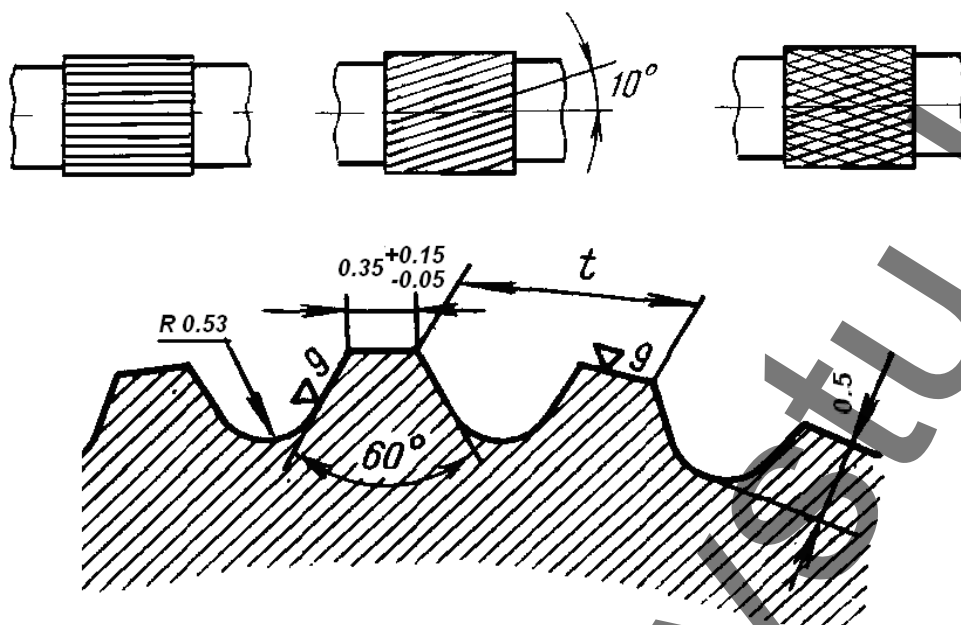


Рисунок 7 – Профиль рифлей цилиндров вытяжного прибора

При изучении передачи движения в вытяжном приборе обращают внимание на то, что движение передается от переднего цилиндра ко всем остальным. Изменение частной и общей вытяжек осуществляется изменением числа зубьев сменных шестерен. При этом скорость переднего цилиндра не изменяется, т. е. сохраняется скорость выпуска мычки, а следовательно, и условия кручения, изменяется скорость одного или нескольких предшествующих цилиндров.

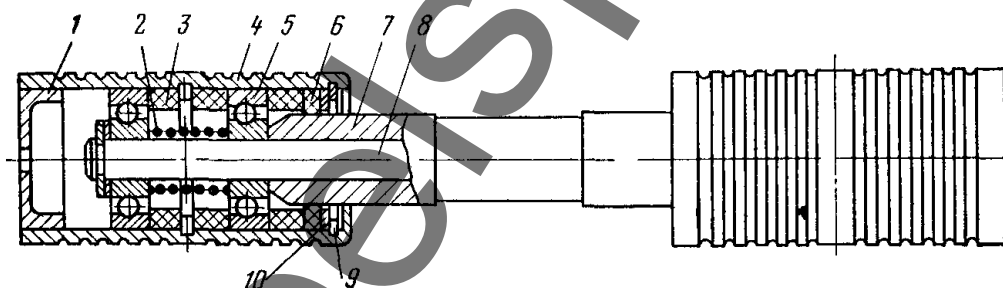


Рисунок 8 – Нажимной валик без съемных втулок:

1 – крышка; 2 – распорная пружина; 3 – упорные кольца; 4 – втулка; 5 – радиальный подшипник; 6 – войлочный уплотнитель; 7 – втулка оси; 8 – ось валика; 9 – пружинное разрезное кольцо; 10 – шайба уплотнителя

Кинематическая схема кольцевой прядильной машины П-66-5М4 приведена на рисунке 9. Привод осуществляется от электродвигателя, на валу которого устанавливаются сменные блоки  $D_{эл} = 150$  мм или  $D_{эл} = 165$  мм. Движение от электродвигателя передается главному валу клиновидными ремнями.

Для изменения скорости машины или частоты вращения отдельных рабочих органов на машине имеются следующие сменные элементы:

- блок **D1** на валу электродвигателя – для изменения частоты вращения всех рабочих органов (на схеме указано установленное значение шкива на машине);

- крутильная шестерня **Z<sub>кр</sub> = 25÷84** зуб. – для изменения частоты вращения цилиндров вытяжного прибора, для регулирования крутки пряжи;

- вытяжная шестерня **Z<sub>в1</sub> = 30÷80** зуб. – для изменения частоты вращения питающего и среднего цилиндров, для регулирования частной вытяжки в активной зоне ( $e_{2-3}$ ) и общей вытяжки;

- вытяжная шестерня **Z<sub>в2</sub> = 20÷53** зуб. – для изменения частоты вращения питающего цилиндра, для регулирования частной вытяжки в предварительной зоне ( $e_{1-2}$ ) и общей вытяжки;

- мотальная шестерня **Z<sub>м</sub> = 22÷43** зуб. – для изменения шага витков катушки за счет изменения скорости движения кольцевых планок;

- храповик **Z<sub>хр</sub> = 24÷66** зуб. – для изменения смещения слоев за счет изменения смещения кольцевой планки при наматывании цепи на мотальный блок.

Для привода вентилятора для мычкоуловителя имеется отдельный электродвигатель.

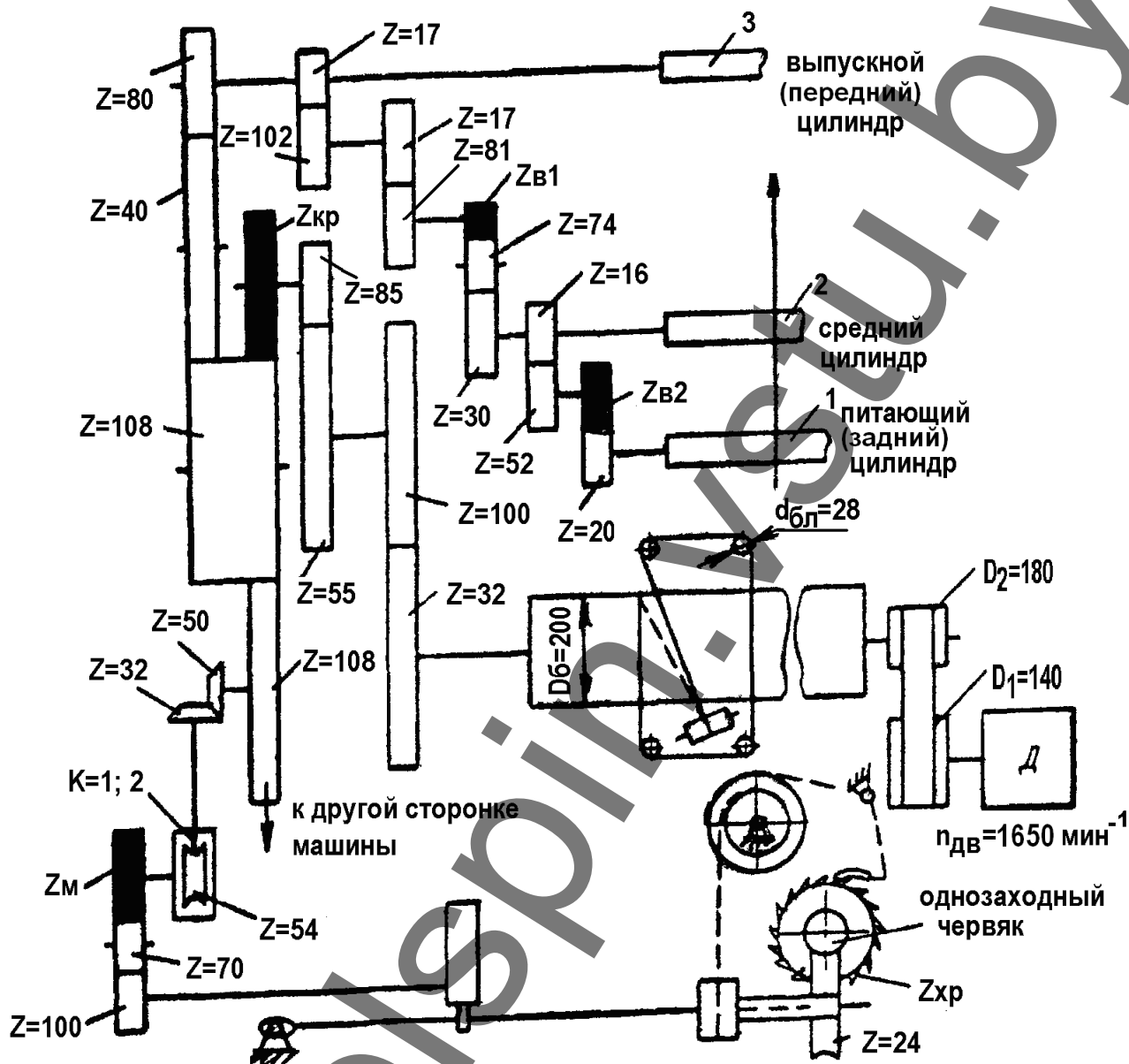


Рисунок 9 – Кинематическая схема кольцевой прядильной машины П-66-5М4:

1 – задний (питающий) цилиндр вытяжного прибора  $\varnothing 22$  мм; 2 – средний цилиндр  $\varnothing 25$  мм; 3 – передний (выпускной) цилиндр  $\varnothing 25$  мм

### Методические указания

Устройство машины начинают изучать с ознакомления с опасными местами и их ограждениями. Затем изучают правила пуска и останова машин и правила техники безопасной работы на них. Каждый студент должен изучить расположение кнопок управления и порядок пуска и останова машины.

Изучая и сравнивая устройство рамок для ровницы, выявляют размещение катушек, возможность регулирования высоты рамки,

автоматизации обдувания ровницы и рамки. Рассматривают системы питания (одинарной и сдвоенной ровницей при ровничной рамке с катушечными держателями и со шпильками и лентой с помощью раскатного устройства) и конструкцию механизмов водилок.

При изучении вытяжных приборов на остановленной машине разбирают и собирают часть вытяжного прибора на 2—4 веретена, обращая внимание на конструкцию деталей и всего вытяжного прибора, на строение мычки в поле вытягивания между вытяжными парами, изучают влияние уплотнителей на форму мычки и место их установки. При этом выполняют необходимые чертежи и делают замеры.

При вычерчивании кинематической схемы машины выясняют, в какой последовательности передается движение от электродвигателя ко всем рабочим органам, определяют местоположение сменных элементов и их влияние на технологические параметры заправки.

Изучая кинематическую схему на остановленной машине, рассматривают передачу движения в такой последовательности: от электродвигателя к главному валу машины; от главного вала к веретенам; от главного вала к вытяжному прибору; от главного вала к мотальному эксцентрику.

Необходимо также проследить по передаче связь между вытяжным прибором (передним цилиндром) и мотальным эксцентриком. В каждой из схем находят сменные элементы. После этого вычерчивают кинематическую схему для одной сторонки машины, обозначая на ней сменные элементы.

Уясняют зависимость выбора диаметров или числа зубьев сменных элементов от заданных параметров: частоты вращения веретен, линейной плотности пряжи и ровницы, крутки пряжи, диаметра початка (кольца), плотности намотки. Записывают названия и назначение сменных элементов, а также указывают, на что они влияют при работе машины.

### **План отчета**

1. Описать назначение кольцевых прядильных машин и осуществляемые на ней процессы.
2. Начертить технологическую схему машины и кратко описать технологические процессы, осуществляемые на ней.
3. Составить краткую характеристику машины и заполнить таблицу 3.
4. Начертить схему размещения катушек с ровницей в питающей рамке. Рассчитать число ровничных катушек, размещенных в одном ярусе секции машины.
5. Начертить технологические схемы вытяжных приборов (одноремешкового и двухремешкового) и указать их параметры в таблице 4.
6. Начертить поперечный разрез цилиндрических стоек вытяжных приборов и указать способ изменения разводок между цилиндрами.

Таблица 3

Завод-изготовитель	Марка машины	РМВ, мм	Диаметр кольца, мм	Подъем кольцевой планки, мм	Количество веретен секции	Длина секции, мм	Линейная плотность пряжи, текс

Таблица 4

Место установки уплотнителя	Разводки, мм, между осями цилиндров		Нагрузка на валики, Н			Вытяжка			Ширина выпускаемой мычки, мм
	I-II	II-III	Передний – I	Средний – II	Задний – III	Общая	Между вытяжными парами		
							Средний – задний	Передний – средний	

7. Начертить схему нагрузки на нажимные валики. Указать способ изменения разводов между валиками.

8. Начертить кинематическую схему кольцевой прядильной машины, указать сменные шестерни и их назначение.

## **Лабораторная работа № 2. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ КРУТИЛЬНОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ. ВЛИЯНИЕ КРУТКИ НА РАЗРЫВНУЮ НАГРУЗКУ ПРЯЖИ**

### **Цель лабораторной работы**

Изучить конструкцию и работу деталей крутильного механизма и требования, предъявляемые к ним.

Приобрести навыки по изменению крутки вырабатываемой пряжи. Определить влияние числа кручений на физико-механические свойства пряжи [1].

### **Задание**

1. Изучить назначение и конструкцию нитепроводников, разделителей и баллоноограничителей, колец:

а) рассмотреть способ крепления нитепроводника и его регулирования относительно веретена;

б) сделать чертеж с размерами, характеризующими положение нитепроводника относительно переднего цилиндра и вершины веретена;



в) измерить на работающей машине амплитуду движения нитепроводников за время одного хода кольцевой планки и размах кольцевой планки;

г) начертить пластинчатые и кольцевые баллоноограничители;

д) начертить поперечный разрез колец разных типов;

е) начертить поперечный разрез кольцевой планки и кольца, показав способ крепления его к кольцевой планке и положение чистителей бегунков.

2. Изучить бегунки различных форм и разновидностей:

а) назначение;

б) нумерацию; определить номера бегунков (по образцам);

в) начертить бегунки одного номера различных форм и разновидностей, показав размеры их поперечного сечения.

3. Изучить конструкцию веретен:

а) ознакомиться с конструкцией веретена и способом его крепления на веретенном бруске;

б) начертить поперечный разрез веретена в сборе с обозначением основных позиций.

4. Выработать пряжу с различным числом кручений на 1 м.

5. Определить фактическую крутку пряжи для всех вариантов.

6. Сравнить число зубьев крутильной шестерни, рассчитанной по фактической крутке, с числом зубьев шестерни, установленной на машине.

### **Основные сведения**

Назначение нитепроводников состоит в том, чтобы поддерживать нить во время кручения на одной линии с осью веретена над его вершиной. Нитепроводник 1 (рис. 10) изготовлен из стальной проволоки и закреплен в клапане 2, который шарнирно укреплен в угольнике 4. Для удобства съема початков клапаны нитепроводников откидывают вверх. Чтобы не создавать дополнительных колебаний натяжения вращающейся нити, нитепроводник должен быть установлен строго над осью веретена. При необходимости его положение регулируют, предварительно ослабив затяжку болта 3 в клапане 2. Нитепроводники синхронно движутся вместе с кольцевой планкой, благодаря чему разница в натяжении нити уменьшается [2].

Нитеразделители отделяют соседние баллоны друг от друга, предупреждая их от захлестывания, и предотвращают возникновение сплошного воздушного потока от вращения веретен и тесьмы (рис. 11). Нить дважды за один оборот ударяется о нитеразделитель, что приводит к увеличению ее натяжения, рывкам и колебаниям бегунка.

На прядильных машинах с большими паковками применяют кольцевые баллоноограничители для некоторого уменьшения расстояния между веретенами (рис. 12).

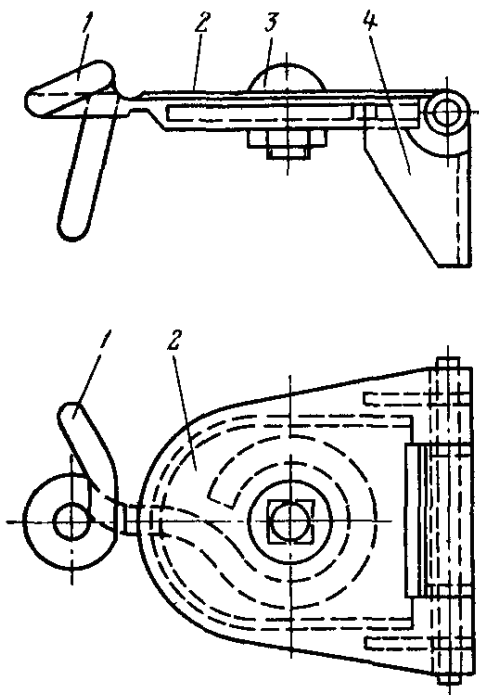


Рисунок 10 – Нитепроводник с клапаном

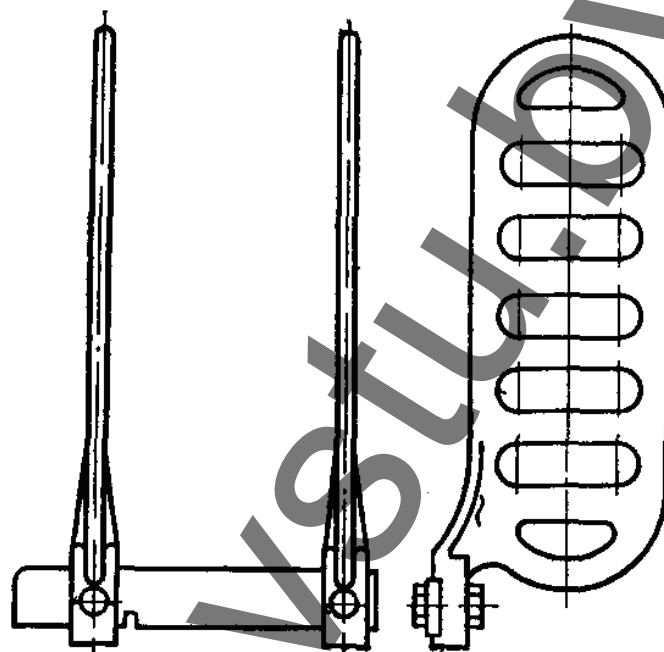


Рисунок 11 – Нитеразделители

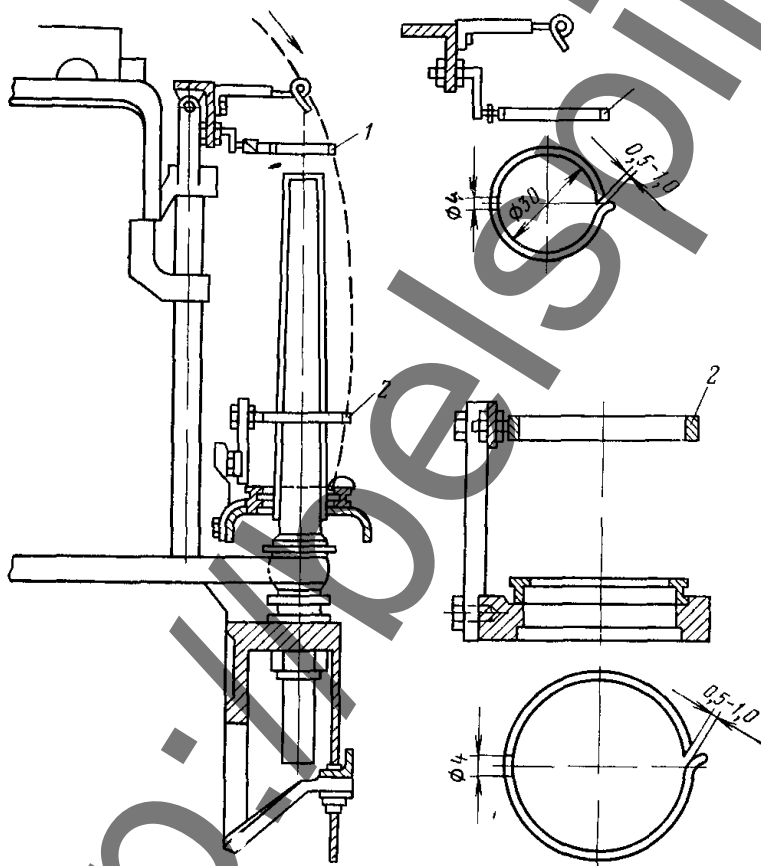


Рисунок 12 – Кольцевые баллоноограничители

На каждое веретено устанавливают один или два (при высоте баллона более 300 мм) кольцевых баллоноограничителя.

Диаметр нижнего баллоноограничителя 2 на 2—3 мм больше диаметра кольца, а диаметр верхнего 1 равен диаметру нижнего или немного меньше него. Высота установки кольцевых баллоноограничителей зависит от высоты баллона. Кольцо служит опорой и направляющей поверхностью бегунка, который при вращении с большой частотой вращения и при развивающейся при этом центробежной силе прижимается к кольцу.

Кольца изготавливают из стали марок 15ХМ, 40 или 50, цементируют на глубину 0,2 — 0,3 мм, закаливают и полируют ГОСТ 3608 – 78 [4]. На рис. 13, 14 представлены поперечные разрезы колец разных форм.

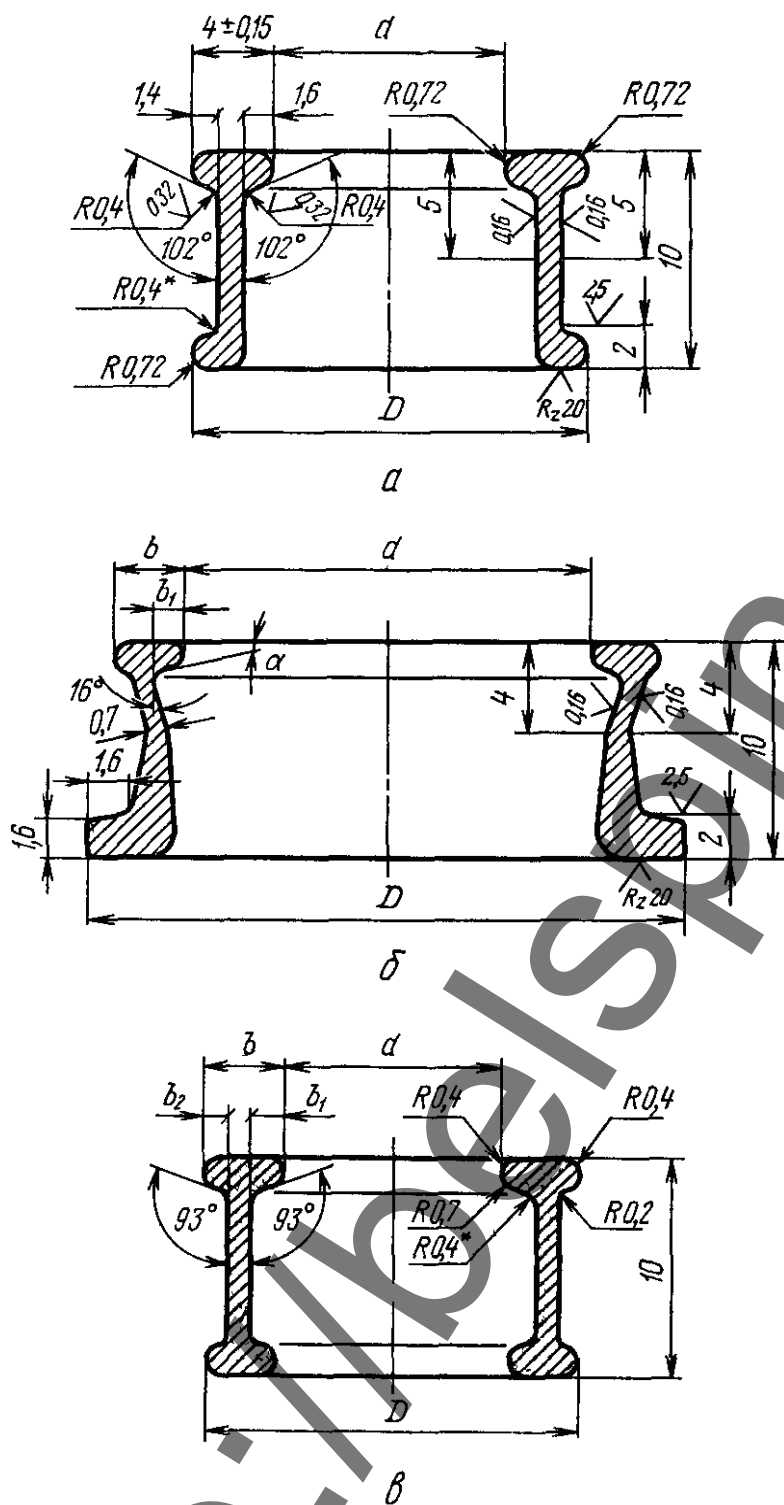
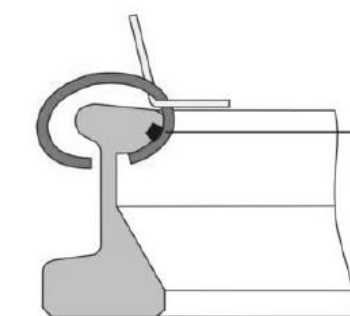
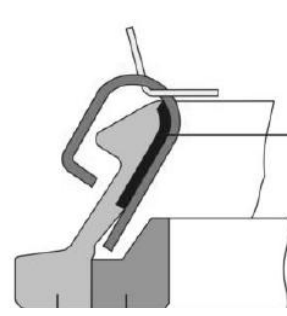


Рисунок 13 – Типы колец:  
 а – однобортное; б – однобортное с наклонной стенкой; в – двубортное



а)



б)

Рисунок 14 – Кольца на машине G35 фирмы Rieter: а – Т-образное, б – S-образные

Для прядения применяют кольца типа I в одном из четырех исполнений. В зависимости от диаметра початка применяют кольца различного диаметра при соответствующем расстоянии между веретенами. Ширина бортика кольца составляет 2,75; 3,2 или 4 мм, в зависимости от чего применяют бегунки различной формы. У однобортных колец для работы бегунка используется лишь верхний бортик, а нижняя часть служит для закрепления в кольцевой планке. У двубортных колец при износе одного бортика после переворачивания может быть использован второй. На кольце с наклонной стенкой ножка бегунка не касается стенок кольца, и поэтому такие кольца изнашиваются меньше. Применение колец большого диаметра позволяет увеличивать размер початка, что способствует повышению производительности труда в прядильном цехе, на последующих технологических переходах сокращает расход патронов и облегчает транспортировку пряжи.

Преимущества колец большого диаметра только до известного предела перекрывают его недостатки, характеризующиеся тем, что при больших паковках повышается натяжение нити, возрастает скорость движения бегунка, может увеличиваться площадь, занимаемая машиной. В соответствии с диаметром кольца находятся подъем кольцевой планки, диаметр патрона, расстояние между веретенами и частота вращения веретен.

Для очистки бегунка от пуха на кольцевой планке около каждого кольца имеется пухоочиститель, который должен быть установлен так, чтобы между ним и бегунком, прижатым к внутренней поверхности кольца, расстояние составляло 0,4—0,8 мм. От массы бегунка зависит плотность намотки пряжи и, следовательно, натяжение пряжи на участке от вытяжного прибора до патрона. Поэтому массу бегунка необходимо выбирать с учетом других факторов, влияющих на натяжение пряжи: линейной плотности пряжи, диаметра кольца, качества обработки колец, диаметра патрона или шпули, подъема кольцевой планки, частоты вращения веретен, а также формы бегунка и кольца и качества перерабатываемого хлопка.

Масса тысячи бегунков в граммах соответствует номеру бегунка.

Приблизительно массу  $m_b$  (мг) бегунка можно рассчитать по формуле И.Г. Обука [3]:

$$m_b = \frac{(H + 40)\mu \cdot T \cdot 1000}{D_k \cdot n_B^2 \cdot f}, \quad (2.1)$$

где  $H$  – подъем кольцевой планки, мм;  $\mu$  – величина, определяемая по формулам:

$$\text{для основы } \mu = 17914 - \frac{24973,5}{T},$$

$$\text{для утка } \mu = 14331 - \frac{19980,7}{T};$$

$T$  – линейная плотность пряжи, текс;  $D_k$  – диаметр кольца, мм;  $n_B$  – частота вращения веретен,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $f$  – коэффициент трения (для обработанных колец  $f = 0.65 - 0.00004 \cdot n_B$ , для необработанных, новых колец  $f = 0.65 - 0.00003 \cdot n_B$ ).

В настоящее время для хлопкопрядильных машин изготавливают бегунки эллиптической и С-образной формы (ГОСТ 11031–76) [4]. Бегунки этих форм выпускают с различными дужками, отличающимися высотой  $H$ , шириной  $B$  и расстоянием между ножками  $b$  (рис. 15). Размеры бегунка должны соответствовать размеру бортика кольца.

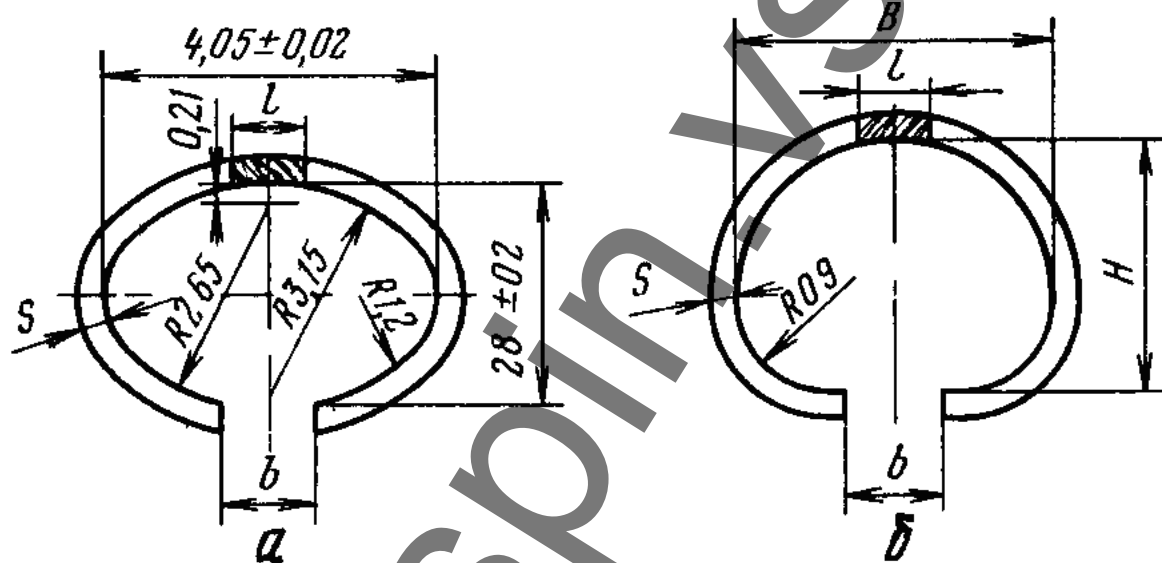


Рисунок 15 – Бегунки:

*а* – эллиптический; *б* – С-образный

Для колец с шириной бортика 2,75 мм применяют эллиптические бегунки экстра малой дужки (Э — тэм/д), для колец с шириной бортика 3,2 мм — эллиптические или С-образные бегунки особо малой дужки (Э — ом/д и С — ом/д) и малой дужки (Э — м/д и С — м/д), а для колец с шириной бортика 4 мм — эллиптические и С-образные бегунки большой дужки (Э — б/д и С — б/д). Эти бегунки отличаются массой, которая зависит от размеров поперечного сечения проволоки, из которой они изготовлены (плоского или, реже, круглого сечения). Твердость бегунков всех типоразмеров HRC 50—56. Шероховатость рабочей поверхности стальных бегунков должна быть не ниже 9-го класса. Бегунки не должны быть намагничены.

Веретено осуществляет кручение и одновременно наматывание пряжи на патрон или шпулю при весьма большой частоте вращения (до 15000 об/мин). Оно получает движение от главного вала машины посредством тесьмы и должно вращаться равномерно и без вибрации. Для отечественных машин

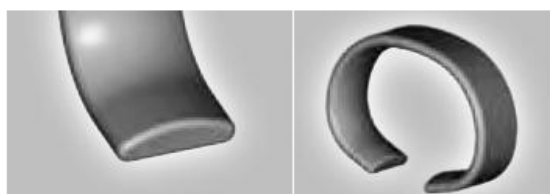
выпускают веретена двух типов: ВН — веретена с насадками под патрон и ВНТ — веретена с насадками и тормозком (ГОСТ 160 – 84, ГОСТ 27289 – 87) [4]. Типоразмеры веретен обозначают следующим образом: ВН-25-61, ВНТ-25-68 и т. п. Буква Т указывает на наличие тормоза, первые две цифры, стоящие за обозначением типа веретена, соответствуют диаметру (мм) блока, следующие две цифры указывают группу патронов.

Фирмой Bräcker рекомендуются бегунки различных форм и поперечных сечений для современного оборудования (рис. 16) [6].



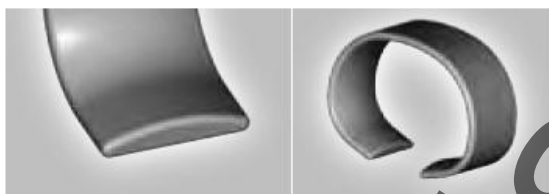
**Профиль f (flat) - плоский**

- для переработки хлопковых волокон



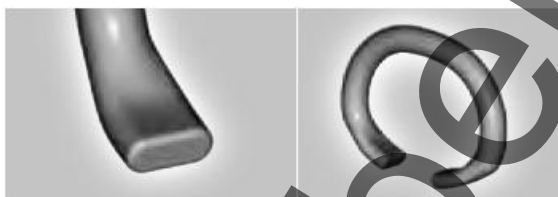
**Профиль hr - полукруглый**

- для переработки синтетических волокон и их смесей



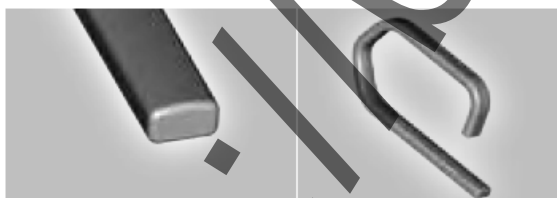
**Профиль uhr - экстра полукруглый**

- для переработки хлопковых волокон и их смесей с химическими волокнами



**Профиль fr - плоскокруглые**

- для переработки деликатных волокон, полиэфирных и ПАН волокон



**Профиль hrh (half round hight) - полукруглые высокие**

- для переработки вискозных и полиэфирных волокон под кольца ORBIT

Рисунок 16 – Профили бегунков ф.Bräcker

На рис. 17 показано роликное веретено с упругой втулкой. Сборными единицами веретена кольцевой прядильной машины являются шпиндель 1, втулка 4, гнездо 7. Шпиндель веретена ВН состоит из собственно шпинделя 1 (рис. 17 б), запрессованного на нем блочка 3, алюминиевой или деревянной насадки 2 с фиксаторами 11 под патрон. Шпиндель веретена изготавливают из стали и термически обрабатывают. Втулка предназначена для размещения опор шпинделя. В современных веретенах в качестве верхней радиальной опоры использован роликный подшипник 6, а нижней опоры — подпятник 5, являющийся подшипником скольжения (рис. 17 в). Втулки бывают цилиндрические и сферические. Цилиндрические втулки применяют только для веретен легкого типа ВУ. Все остальные типы веретен выполняются со сферическими втулками. Сферические поверхности втулки и гнезда позволяют втулке покачиваться для демпфирования и уравнивания веретена во всех направлениях, что повышает его устойчивость и долговечность.

В сферической втулке располагаются центрирующие устройства — верхняя 8 и нижняя 9 втулки и демпфирующее устройство — пружина 10. Верхняя втулка 8 и пружина 10 обеспечивают прижим сферической головки втулки 4 к сферической поверхности гнезда 7.

Гнездо 7 веретена служит резервуаром масла и опорой веретенной втулки. На фланце гнезда имеется балансир 13 (рис. 17 г) с крючком, предохраняющим шпиндель от подскоков во время работы. При извлечении шпинделя из втулки балансир с крючком легко отклоняется. В веретенах с увеличенной паковкой к гнезду также прикрепляется тормозок 12 для торможения веретена (при его остановке).

Все элементы веретена в сборе представлены на рисунке 17, а. Допускаемая амплитуда колебаний веретена на расстоянии 10 — 15 мм от верха не должна превышать 0,15 мм при блоке диаметром до 32 мм и не более 0,25 мм при блоке диаметром более 32 мм.

На рисунке 18 показан общий вид веретен, используемых на кольцевых прядильных машинах G35 Rieter.

С увеличением крутки разрывная нагрузка пряжи сначала возрастает до некоторого предела, а при дальнейшем увеличении крутки снижается. Крутка, при которой пряжа имеет максимальную прочность, называется критической круткой. Коэффициент критической крутки можно определить по формулам А. Н. Соловьева и В. А. Усенко [7].

Коэффициент крутки выбирают в зависимости от длины волокна (чем короче волокна, тем менее надежен контакт между ними и тем больше нужно скручивать пряжу), от линейной плотности пряжи (чем толще пряжа, тем больше разница в напряжении наружных и внутренних волокон или их участков в пряже и тем меньше надо сообщать ей кручений), от назначения пряжи (основу скручивают больше, чем уток; пряжа для трикотажа должна быть более мягкой, т. е. иметь меньшую крутку) и от некоторых других условий (например, от состава смесей хлопка с различными химическими волокнами).

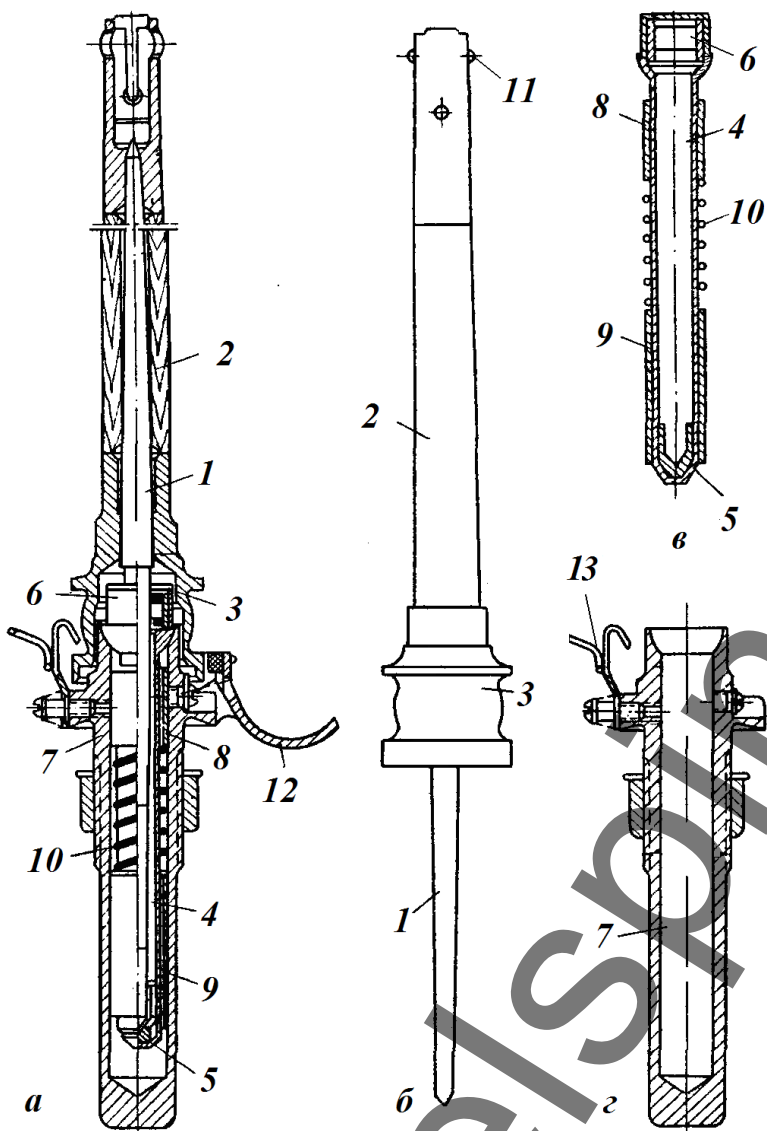


Рисунок 17 – Веретено кольцевых прядильных машин



Рисунок 18 – Общий вид веретен фирмы Rieter

Привод веретен может осуществляться от тесьмы на 4 веретена (рис.19) или тангенциальным ремнем все веретена (рис. 20)



Рисунок 19 – Привод веретен тесьмой



Рисунок 20 – Привод веретен тангенциальным ремнем



## Методические указания

Заправив и пустив кольцевую прядильную машину, наблюдают за движением нитепроводников, нитеразделителей и кольцевой планки, обращая внимание на синхронность их движения, а также на изменение формы баллона при движении кольцевой планки. За время одного хода кольцевой планки измеряют размах нитепроводника и планки. Остановив машину, приступают к изучению деталей крутильного механизма.

Изучают конструкцию нитепроводников, механизм движения нитепроводников и связь его с механизмом движения кольцевой планки.

Рассматривают конструкции нитеразделителей.

При изучении конструкции колец разных форм и размеров вычерчивают поперечные разрезы колец разных типов с указанием основных размеров: ширины бортика, внутреннего диаметра, высоты кольца. Схематически вычерчивают способ крепления кольца в кольцевой планке и положение чистителей бегунка на планке относительно бегунка. Для изучения бегунков используют набор бегунков эллиптической и С-образной форм с различными дужками (Э — ом/д; С — эм/д; Э — м/д и т. п.), а также бегунки различных номеров. Для определения номера бегунков взвешивают в условиях лабораторных занятий 50 — 100 бегунков и, пересчитав массу на 1000 бегунков, определяют номер бегунка.

Уясняют принцип выбора бегунка в зависимости от различных факторов.

Изучение веретен проводят, пользуясь набором веретен разных конструкций.

Веретено разбирают следующим образом. Сбрасывают тесьму с блока веретена, приподнимают конец крючка и осторожно извлекают из гнезда шпindelь веретена. Затем, взяв втулку за головку, вынимают ее из гнезда и укладывают на веретенный брус. Производят замеры, определяют остальные параметры и оформляют в таблицу. После изучения конструкции деталей и их зарисовки собирают веретено в обратной последовательности.

Далее изучают крепление гнезда: веретена на веретенном брус и способ центрирования веретена с помощью шаблона точно в центре кольца. При положении кольцевой планки, соответствующем уровню максимального диаметра намотки, вместо шаблона можно использовать початок. При правильной установке веретена зазор между початком и кольцом по всей окружности будет одинаковым и равным 1,5 — 2,5 мм.

При изучении привода веретен вычерчивают схему тесемочной передачи от барабана (главного вала машины) и выясняют способ изменения частоты вращения веретен. Отмечают, что при изменении частоты вращения веретен изменяется пропорционально скорость всех органов (при неизменном диаметре блока веретена), а следовательно, и производительность машины.

Работу по экспериментальному определению влияния крутки пряжи на ее свойства выполняют следующим образом:

1. По заданной линейной плотности пряжи и имеющейся в наличии ровницы рассчитывают требуемую вытяжку.
2. По кинематической схеме прядильной машины определяют константу вытяжки и рассчитывают необходимое число зубьев вытяжной шестерни.
3. В соответствии с длиной волокна, линейной плотностью и назначением пряжи выбирают коэффициент крутки и рассчитывают номинальную крутку пряжи  $K_0$ .
4. Выбирают произвольно четыре значения крутки, отличающейся от номинальной, например,  $K_1 = 1,1 \cdot K_0$ ;  $K_2 = 1,2 \cdot K_0$ ;  $K_3 = 1,3 \cdot K_0$  и т. д.
5. По кинематической схеме прядильной машины определяют константу крутки и рассчитывают число зубьев крутильных шестерен с учетом коэффициента укрутки пряжи, обеспечивающих получение выбранных значений крутки.
6. Поочередно устанавливают в передаче машины вытяжную и крутильные шестерни с числами зубьев, соответствующих расчету.
7. Заправляют 10 веретен машины и наработывают пряжу каждого варианта крутки в течение 5—10 мин.
8. Остановив машину, снимают 10 патронов с наработанной пряжей и проводят следующие испытания:
  - определяют разрывную нагрузку, разрывное удлинение и линейную плотность одиночной нити как среднюю из 30 испытаний (по 3 с каждой паковки);
  - определяют крутку пряжи методом удвоенного кручения как среднюю из 10 испытаний (по одному с каждой паковки).
9. Для каждого варианта рассчитывают числа зубьев крутильной шестерни, соответствующие фактическим круткам, полученным на круткомере, по формуле
 
$$z_{кр.ф} = \frac{const_{крутки}}{K}$$
10. Сравнивают числа зубьев крутильных шестерен, полученные расчетом, с числами зубьев этих шестерен, установленных на машине.

### План отчета

1. Описать назначение нитепроводников; начертить схему взаимного расположения нитепроводника, переднего цилиндра и вершины веретена, указав расстояния между ними и амплитуду перемещения нитепроводников.
2. Описать назначение разделителей, начертить схему расположения баллоноограничителей относительно кольцевой планки, указав их размеры, а также высоту, на которой они находятся.
3. Описать назначение колец и требования, предъявляемые к ним; начертить схемы поперечных разрезов колец разных типов, их крепления на кольцевой планке и расположения чистителей бегунков.

4. Описать назначение бегунков и требования, предъявляемые к ним; определить номер бегунка по образцам; выполнить рисунки бегунков.

5. По результатам замеров заполнить таблицу 5.

Таблица 5

Кольцо				Бегунок					
Тип кольца	Внутренний диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Ширина бортика, мм	Высота кольца, мм	Тип бегунка	Высота, мм	Ширина, мм	Расстояние между ножками, мм	Номер бегунка

6. Описать назначение веретен и требования, предъявляемые к ним; начертить поперечный разрез веретена и схему крепления его на веретенном бруске; описать диапазон рабочей частоты вращения веретен разных типов и соответствие ее подъему кольцевой планки и диаметру кольца (таблица 6).

Таблица 6

Типоразмер веретена	Наибольший подъем кольцевой планки, мм	Наибольшее расстояние от веретенного бруса до верха патрона, шпули, мм	Наибольший диаметр кольца, мм	Диапазон рабочей частоты вращения веретен, об/мин

7. Кратко описать методику определения влияния крутки на разрывную нагрузку пряжи и дать расчет числа зубьев сменных шестерен: вытяжной и крутильных.

8. Результаты испытаний свести в таблицу 7, построить графики и сделать соответствующие выводы.

Таблица 7

Крутка, кр/м	Коэффициент крутки	Разрывная нагрузка пряжи, сН	Разрывное удлинение, %	Линейная плотность пряжи, текс

# Лабораторная работа № 3. УСТРОЙСТВО И АНАЛИЗ РАБОТЫ МОТАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ НИТИ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

## Цель лабораторной работы

Научиться выбирать тип патронов для заданных условий работы. Изучить конструкцию мотального механизма и условия наматывания в процессе формирования початка пряжи. Освоить методику определения натяжения нити при наматывании, определить влияние параметров наматывания на натяжение нити [1].

## Задание

1. Ознакомиться с типами патронов, используемых на прядельных машинах:
  - изучить требования, предъявляемые к ним;
  - определить группы различных патронов и типоразмеры шпуль;
  - подобрать группы патронов и типы веретен для колец с разными диаметрами и различных подъемов кольцевой планки.
2. Изучить общее устройство мотального механизма прядельной машины.
3. Выполнить практическую работу по определению плотности намотки пряжи и числа зубьев храповика.
4. Исследовать влияние массы бегунка, диаметра витка намотки и высоты баллона на натяжение нити.

## Основные сведения

Пряжу наматывают на бумажные или пластмассовые патроны. Обозначение патрона должно включать наименование, конусность, тип патрона, длину и ряд (ГОСТ Р 50042 – 92) [4].

Например, патрон типа А конусностью 1:38 длиной 200 мм из ряда 1 обозначается:

*Патрон 1:38 А – 200/1 ГОСТ Р 50042 – 92.*

Диаметр патрона должен быть не менее половины диаметра кольца, так как при меньшем соотношении возрастает разница в натяжении нити при конической намотке, и поэтому возрастает обрывность.

Необходимую группу патронов подбирают к веретенам по высоте и конусности последних при определенном соотношении между диаметром патрона и диаметром кольца [3]. Готовая пряжа, намотанная на патрон или шпулю, образует початок. Намотка початка должна быть прочной, т. е. сохранять форму при транспортировании, и плотной, чтобы вмещать при заданных размерах большее количество пряжи. При последующем сматывании

пряжа должна легко сходиться с початка без излишнего натяжения и не перепутываться.

Наматывание пряжи происходит вследствие *разницы в частоте вращения веретена и бегунка*. Бегунок немного отстает от веретена в результате подачи нити и трения о кольцо.

Структура и форма намотки зависят от способа раскладки витков намотки. Для раскладки (смещения) витков намотки осуществляют перемещение бегунка с кольцом, т. е. кольцевой планки вдоль продольной оси початка. Планка движется вверх и вниз с переменной скоростью [2].

Намотка в основном коническая, когда наматываемые витки пряжи раскладываются на конической поверхности. При такой намотке пряжи на початок сначала образуется гнездо початка, а затем его тело, т. е. остальная часть початка до вершины. Верхний слой тела початка называют верхним конусом, или носиком. Параметры последовательных слоев гнезда отличаются друг от друга.

Высота первого слоя гнезда минимальная, так как слой образуется при минимальном размахе планки. Высота намотки витков от слоя к слою в гнезде нарастает. При такой закономерности средняя толщина каждого последующего слоя меньше, чем предыдущего, так как все слои наматываются за одинаковое время и длина пряжи во всех слоях одинакова.

Початок конической намотки (рис. 21,а) состоит из гнезда 1, 9, 10, 6, 7, 8, 1, тела початка 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 9, 1, верхнего конуса намотки, называемого носиком початка, и нижнего конуса.

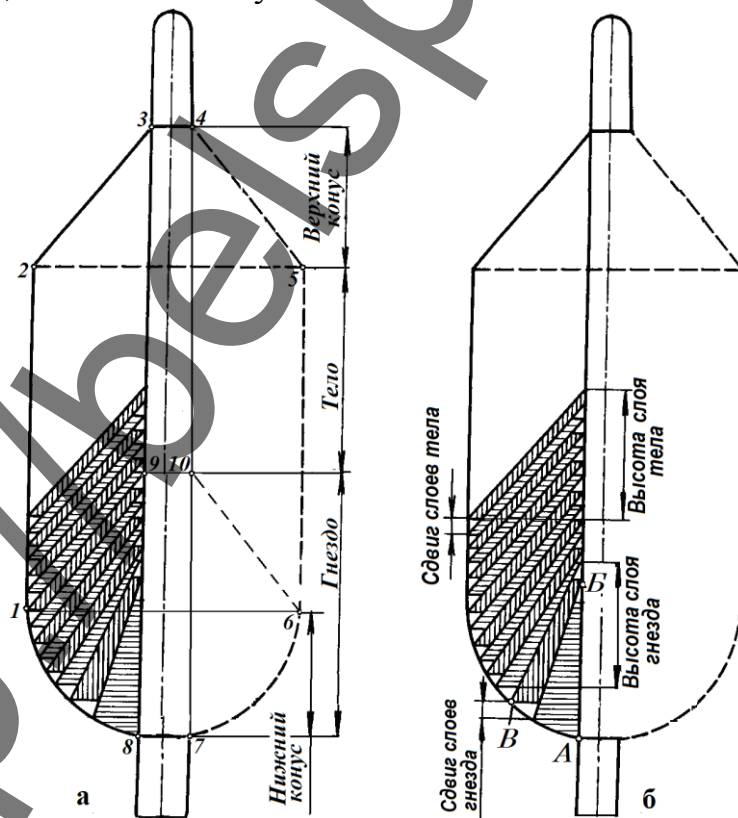


Рисунок 21 – Початок конической намотки

Пряжа наматывается на вращающийся вместе с веретеном патрон и образует початок. При конической намотке вначале формируют гнездо, а затем тело початка. Принято считать, что при конической намотке один полный слой формируется за время двойного хода планки.

Наматывание начинается с крайнего нижнего положения — точка *A* на патроне (рис. 21,б). При медленном движении кольцевой планки вверх до точки *B* пряжа укладывается плотными витками на патрон, образуя первый слой. Дойдя до точки *B*, планка быстро опускается, и пряжа наматывается редкими витками, образуя прослойку, нижней границей которого является точка *B*, находящаяся несколько выше точки *A*.

Скорость подъема планки при наматывании одного слоя возрастает, а диаметр намотки в самом начале формирования гнезда изменяется (уменьшается) медленно. Поэтому толщина каждого слоя в нижней части больше, чем в верхней. По мере увеличения конусности гнезда эта разница уменьшается.

Смещение слоев уменьшается при переходе к каждому последующему слою, вследствие чего гнездо принимает выпуклую форму и вмещает больше пряжи.

Параметры слоев в теле початка одинаковы, так как высота слоев (размах планки) постоянна и равна максимальной высоте слоя (последнего) в гнезде. Так как скорость перемещения планки изменяется обратно пропорционально диаметру намотки, то толщина каждого слоя от нижних витков до верхних одинакова, смещение слоев также одинаково, и поэтому при наматывании тела початка образуется цилиндрическая форма.

Коническая намотка может быть с прослойком и без него — беспрослойная. Прослойка отличается от слоя большим в 3 — 4 раза шагом витков и наматывается при обратном движении кольцевой планки после наматывания каждого слоя.

Для наматывания (распределения) пряжи на патрон по заданному закону наматывания прядильные машины имеют мотальные механизмы.

На рисунке 22 показана схема мотального механизма. В мотальном механизме имеется эксцентрик *1*, управляющий движением кольцевой планки. За один оборот эксцентрика происходит подъем и опускание планки, т.е. наработка слоя и прослойка. Профиль эксцентрика таков, что скорость движения кольцевой планки обратно пропорциональна диаметру намотки, т.е. внизу планка движется медленнее, а по мере ее подъема скорость увеличивается. При опускании же кольцевой планки, наоборот, скорость ее уменьшается. Поэтому при наработке гнезда слой пряжи внизу толще, а наверху тоньше, таким образом, получается коническая намотка на початок.

Движение кольцевой планки происходит следующим образом. Эксцентрик *1* нажимает на каточек *2*, расположенный на мотальном рычаге *3*. При повороте эксцентрика на больший или меньший радиус мотальный рычаг совершает качательные движения около оси *4*.

На другом конце мотального рычага находится блок 5, к которому прикреплена короткая цепь 6. Другой конец цепи закреплен на меньшем диаметре двойного блока 7. На большем диаметре двойного блока 7 закреплен один конец длинной цепи 8. Другой конец цепи 8 неподжно закреплен на блоке 10. Цепь 8 огибает ролик 9. Когда эксцентрик 1, вращаясь, поворачивается с меньшего радиуса на больший, он давит на каточек 2, в результате мотальный рычаг 3, поворачиваясь относительно оси 4, опускается. Вместе с ним опускается блок 5. Опускаясь, блок 5 тянет за собой короткую цепь 6. Эта цепь, сматываясь с блока 7, поворачивает его против часовой стрелки. Во время поворота блока 7 происходит наматывание длинной цепи 8 на больший диаметр двойного блока. За счет того, что второй конец длинной цепи закреплен на неподвижном блоке 10, цепь 8 укорачивается.

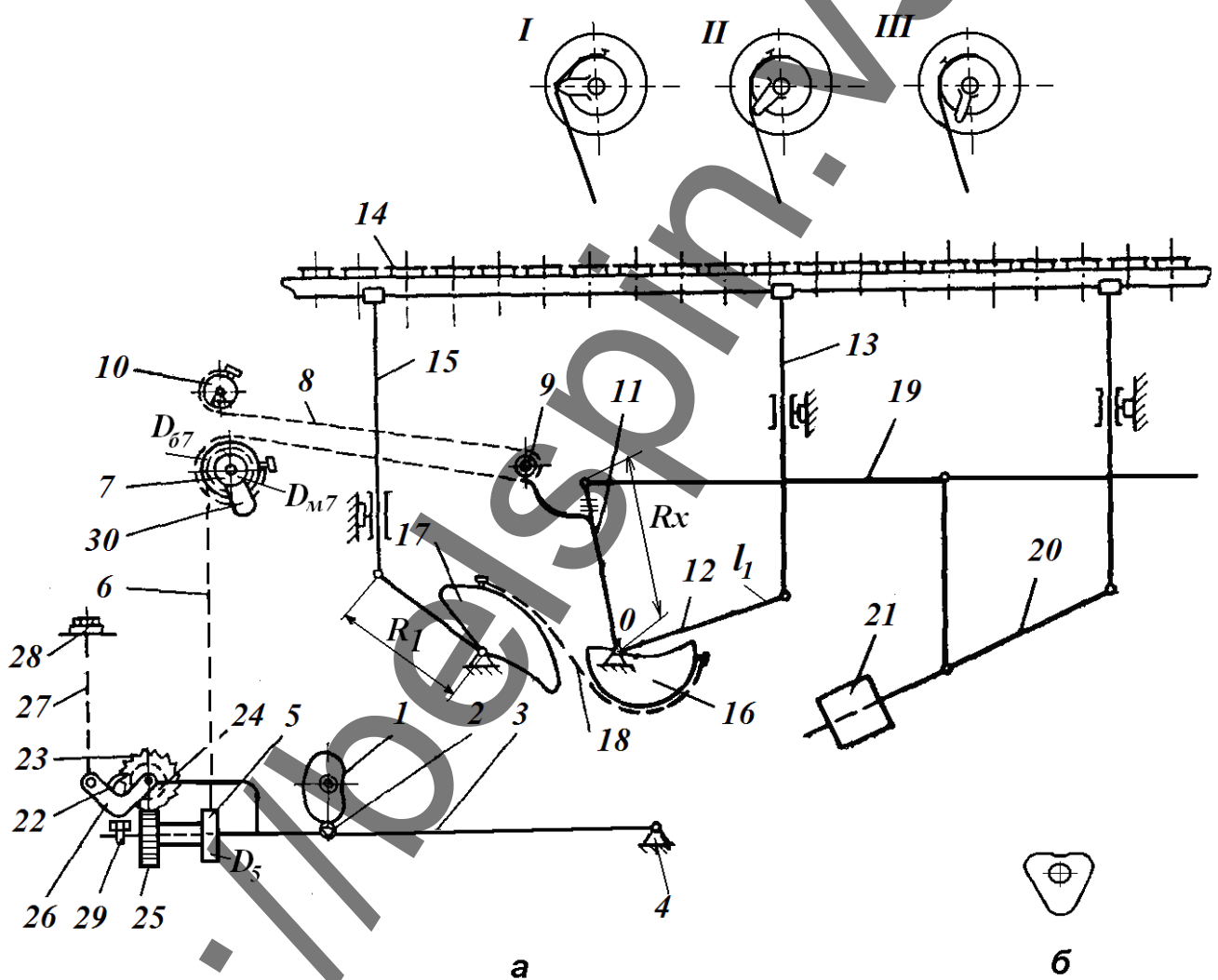


Рисунок 22 – Схема мотального механизма

Вследствие этого ролик 9 перемещается влево и тянет за собой плечо углового рычага 11 ( $R_x$ ), качающегося около центра  $\theta$ , в результате этого плечо рычага 12 ( $l_1, R_1$ ) поднимается и выталкивает вверх колонки 13, к которым

закреплена кольцевая планка 14. Первая колонка 15 получает движение от рычага 11 через сегменты 16 и 17, соединенные цепью 18, а остальные колонки — посредством тяги 19. В результате кольцевая планка поднимается.

Под тяжестью массы кольцевой планки и поддерживающих ее колонок мотальный рычаг 3 прижимается каточком 2 к эксцентрику 1; при этом короткая цепь 6 натягивается.

При повороте эксцентрика с меньшего радиуса на больший, кольцевая планка опускается. Для уменьшения давления каточка 2 на эксцентрик 1 на рычаг 20 надет груз 21.

Величина размаха кольцевой планки зависит от величины эксцентриситета эксцентрика и от величины плеча углового рычага 11 ( $R_x$ ).

Смещение слоев пряжи происходит следующим образом. При каждом опускании мотального рычага под действием собачки 22 храповик 23 поворачивается на некоторый угол. Вместе с храповиком поворачивается сидящий с ним на одной оси червяк 24, приводящий в движение червячную шестерню 25. На одном валу с червячной шестерней расположен блок 5. Блок 5, поворачиваясь вместе с червячной шестерней, наматывает на себя небольшой отрезок короткой цепи 6. Это приводит к тому, что кольцевая планка, опускаясь, останавливается несколько выше, чем в предыдущий раз. Следовательно, при следующем ее подъеме намотка пряжи начнется и закончится несколько выше, а нить в верхней части будет ложиться на пустую часть шпули.

Собачка 22 укреплена на угловом рычаге 26. Один конец рычага свободно надет на ось храповика, а к другому концу прикреплена небольшая цепь 27, верхний конец которой прикреплен к веретенному брусу болтом 28.

При опускании мотального рычага цепь 27 натягивается и заставляет собачку повернуть храповик на один или несколько зубьев в зависимости от установки. При подъеме мотального рычага натяжение цепи 27 уменьшается, и собачка 22 скользит по зубьям храповика до тех пор, пока угловой рычаг 26 не ляжет на болтик 29. Этим болтиком регулируют величину поворота храповика (число зубьев). При опускании болтика храповик поворачивается на большее число зубьев; величина смещения слоев увеличивается, и диаметр початка будет меньше.

Изменение размаха кольцевой планки во время наработки гнезда достигается следующим путем. На блоке 7 имеется прилив 30, который нажимает на короткую цепь 6 при опускании кольцевой планки. В результате этого нажима цепь отходит в сторону, принимает форму ломаной линии, и размах кольцевой планки получается неполным (рис. 22 а I).

Прилив установлен таким образом, что при наработке первого слоя отклонение короткой цепи 6 будет наибольшим и размах планки наименьшим. По мере наработки гнезда цепь 6 за каждый размах планки наматывается на блок 5 и двойной блок 7 поворачивается на некоторый угол. Благодаря этому прилив 30 отходит от цепи вправо, все меньше отклоняет цепь 6 в сторону, вследствие чего размах кольцевой планки будет постепенно увеличиваться



(рис. 22 а II). В конце образования гнезда действие прилива на цепь прекратится, цепь не будет изгибаться, и размах кольцевой планки станет максимальным и постоянным (рис. 22,а III).

Под действием прилива 30 во время наработки гнезда смещение нижних концов слоев становится все меньше и при окончании действия кулачка в начале наработки тела початка становится постоянным.

Для увеличения плотности намотки, а следовательно, и длины нити на початке применяется *беспрослойная* намотка. В этом случае в мотальном механизме устанавливают симметричный эксцентрик с сердцевидным профилем (рис. 22,б).

Такой же эксцентрик применяют и при цилиндрической намотке.

Высоту конуса початка или размах кольцевой планки регулируют длиной плеча  $l_x$  путем перемещения каточка 9 вместе с рычагом, на котором он закреплен, по рычагу 11 [2].

Нить при движении от вытяжного прибора к патрону испытывает различное натяжение на трех участках своего пути: от переднего цилиндра до нитепроводника; от нитепроводника до бегунка; от бегунка до початка.

Максимальное натяжение  $P$  нити приходится на участок между бегунком и початком. Натяжение  $T$  в баллоне у бегунка меньше, чем между бегунком и патроном в 1,75 — 2,2 раза за счет обхвата нитью бегунка. Между вытяжным прибором и нитепроводником натяжение нити примерно на 10 % меньше, чем в баллоне у нитепроводника за счет трения нити о нитепроводник. Натяжение нити на всех участках не остается постоянным.

В верхнем положении кольцевой планки при малых диаметрах витков намотки и неподвижном нитепроводнике баллон становится коротким, менее выпуклым, и увеличивается вероятность обрыва нити.

При устойчивой работе бегунка (без случайных притормаживаний) натяжение нити и его дисперсия становятся больше при увеличении частоты вращения веретен (при неизменной массе бегунка) и высоты баллона, уменьшении диаметра витка наматывания, увеличении коэффициента трения бегунка о кольцо, массы бегунка, числа и массы соринок в пряже. Подбором массы (номера) бегунков создают такое натяжение нити, чтобы при устойчивом процессе прядения обеспечить требуемую плотность намотки пряжи на початке. Однако дисперсию натяжения нельзя уменьшить изменением массы бегунка. Для снижения дисперсии натяжения необходимо использовать подвижные нитепроводники, сохраняющие высоту баллона, регулирование частоты вращения веретен во время наработки съема, правильно выбирать отношение диаметра  $r$  патрона к диаметру  $R_k$  кольца (0,42 — 0,47 для малых паковок и 0,50—0,52 для больших), поддерживать хорошее состояние колец и бегунков.

Автоматический съем наработанных початков происходит следующим образом (рис. 23):

1 – процесс прядения окончен, балка съемника поднимается;

- 2 – захват полных початков, размещение початков на ленте транспортера SERVODisc;
- 3 – захват пустых патронов; размещение патронов на веретенах;
- 4 – возврат балки в исходную позицию, начало прядения, транспортер SERVODisc движется и транспортирует початки к мотальным машинам.

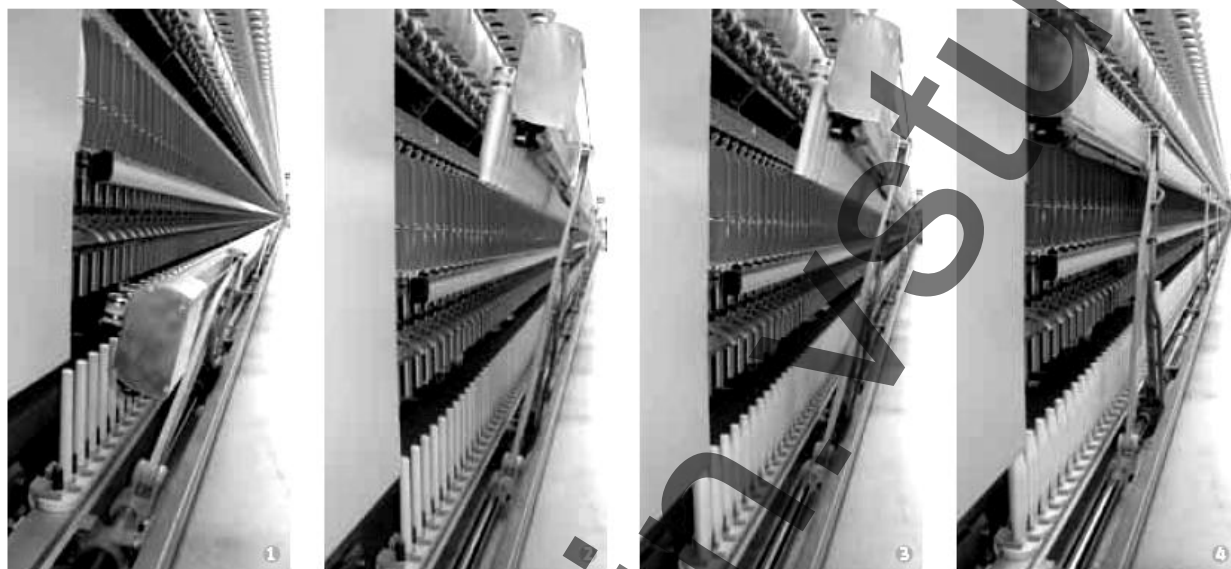


Рисунок 23 – Автоматический съём початков

### Методические указания

При изучении патронов определяют их размеры и соотношение диаметров с диаметром кольца и типом веретена, знакомятся с группами и типоразмерами патронов. Изучая строение початка, берут полный початок и патрон с наработанным на той же машине гнездом, проводят замеры и результаты записывают.

Для изучения мотального механизма удобно использовать стенд или выбрать машину, где наработывается гнездо початка. Находят и наблюдают в работе эксцентрик, мотальный рычаг, мотальную цепь, ступенчатый блок, тяги к подъемным рычагам, противовесы, колонки.

Наблюдают мотальный механизм в работе, обращая внимание на характер движения кольцевых планок при подъеме и опускании. Выясняют, какой тип намотки осуществляется мотальным механизмом. Наблюдают за работой храповика, выясняют способ изменения угла поворота храповика и последствия, к которым приводит это изменение.

Изучая работу мотального механизма при наработке гнезда, обращают внимание на изгибание цепи кулаком и выясняют, как и за счет чего изменяется при этом размах кольцевой планки.

Выясняют, каким быстрым способом следует опустить кольцевые планки после съема початков в исходное положение. Выясняют также, сколько оборотов должен сделать шпиндель храповика, чтобы размотать цепь с

мотального барабанчика после окончания съема, и меняется ли это число оборотов при изменении заправки машины.

После этого знакомятся с кинематической передачей в мотальной коробке (от шпинделя храповика к мотальному барабанчику). Определяют число оборотов шпинделя храповика, необходимое для одного оборота мотального барабанчика по передаче или практически по меловой метке на барабанчике.

Практическую работу для определения плотности намотки пряжи на початке, числа зубьев храповика выполняют следующим образом:

1. Взвешивают полный початок и пустой патрон. Определяют массу  $M$  (г) пряжи на початке (среднюю из пяти замеров).

2. Замеряют размеры початка и определяют объем  $V$  (см<sup>3</sup>), занимаемый пряжей.

3. Определяют плотность намотки пряжи (г/см<sup>3</sup>) по формуле

$$\Delta = \frac{M}{V}.$$

4. Определяют линейную плотность пряжи  $T$  (текс), отмеряя с пяти початков по 100 м пряжи и находя их массу.

5. Определяют общую длину пряжи  $L_n$  (м) на полном початке по формуле

$$L_n = \frac{M}{T} 1000$$

6. Измеряют секундомером общую длительность  $t$  (с) наматывания слоя и прослойка, т. е. время наматывания нити за один оборот эксцентрика.

7. Измеряют счетчиком частоту вращения  $n_1$  (об/мин) переднего цилиндра.

8. Рассчитывают длину мычки, выпускаемой цилиндром в минуту (м) за время  $t$  (с), т. е. за время намотки одного слоя с прослойком:

$$L_1 = \frac{v \cdot t}{60}.$$

9. Рассчитывают число слоев  $m$  пряжи на початке, т. е. число оборотов эксцентрика за время наработки съема, или число подач храповика за время наработки съема по формуле:

$$m = \frac{L_n}{L_1} = \frac{M}{T} \frac{1000 \cdot 60}{v \cdot t}.$$

10. Вращая шпиндель храповика, определяют число оборотов храповика ( $n$ ) за время наработки съема.

11. Рассчитывают число зубьев храповика.

$$z_{xp} = \frac{m}{n}$$

12. Сравнивают полученный результат с фактической заправкой машины и в случае несовпадения объясняют разницу.

В работе проводят расчет натяжения пряжи в баллоне. Для этого:

1. На заправленной работающей машине с помощью стробоскопа и фотоаппарата делают несколько фотографий баллона (рис. 24).



2. По фотографии определяют высоту и радиус баллона.

3. Рассчитывают натяжение нити в вершине баллона ( $H$ ) по формуле И.И. Мигушова:

$$P_0 = T_{np} \cdot 10^{-6} \cdot \omega_0^2 \left\{ R_M^2 + \left[ \frac{H_0}{\arcsin\left(\frac{R_K}{R_M}\right)} \right]^2 \right\}, \quad (3.1)$$

где  $T_{np}$  – линейная плотность пряжи, текс;  $\omega_0$  – угловая скорость бегунка,  $c^{-1}$ ;  $R_M$  – максимальный радиус баллона (замеряют по фотографии), м;  $R_K$  – радиус кольца, м;  $H_0$  – высота баллона (замеряют по фотографии), м.

Рисунок 24 – Фотография баллона

### План отчета

1. Указать группы и типоразмеры патронов для различных веретен (таблица 8).

Таблица 8

Типоразмер веретена	Наибольший подъем кольцевой планки, мм	Патрон			
		Группа	Длина, мм	Внутренний диаметр, мм	Конусность

2. Нарисовать структуру початка, показав высоту и толщину различных слоев, и их смещение в гнезде и теле початка.

3. Начертить схему мотального механизма с обозначением основных деталей и кратким описанием функций эксцентрика, храповика и кулака.

4. Описать результаты практической работы по определению плотности намотки пряжи и числа зубьев храповика.

5. Описать результаты экспериментального определения натяжения нити и сделать выводы.

## Лабораторная работа № 4. ДЕЛОВАЯ ИГРА «ВЫРАБОТКА ПРЯЖИ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА»

### Цель лабораторной работы

Научиться проводить заправочный расчет кольцевой прядильной машины на выпуск заданной линейной плотности пряжи.

### Задание

1. Выполнить технологический расчет кольцевой прядильной машины.
2. Выполнить технологический расчет при перезаправке машины.

### Основные сведения

По индивидуальному заданию выполнить технологический расчет машины (таблица 9). В таблицах 10 – 13 представлены значения коэффициентов крутки пряжи различного назначения [3].

Таблица 9 – Индивидуальное задание

Параметр	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Назначение пряжи	основа	уток	основа	уток	трикотажная.	швейные нитки	основа	уток	трикотажная	шв. нитки
Линейная плотность пряжи, $T_{пр}$ , текс	6,7	8,5	11,8	14	10,8	11	9	15,4	7,5	13
Линейная плотность ровницы, $T_r$ , текс	165	200	400	520	420	480	230	600	180	620

Окончание таблицы 9

Число сложенных ровниц	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1
Длина волокна, мм	37/3 9	35/3 7	33/35	33/35	35/37	39/41	37/3 9	31/3 2	37/3 9	38/3 9
Частная вытяжка в предварительной зоне вытягивания, $e_{1-2}$	2,5	2,3	2,0	1,9	2,4	2,16	2,7	2,1	2,76	2,04
Диаметр кольца, $D_k$ , мм	38	42	45	45	45	45	42	45	38	45
Высота подъема кольцевой планки, $H_0$ , мм	200	200	220	220	220	220	200	220	200	220
Внутренний диаметр патрона (средний), $d_{cp}$ , мм	16,2	17,5	19,6	19,4	17,4	17,4	17,5	19,4	16,2	19,4
Угол конуса намотки, град.	22	24	26	26	26	26	24	26	22	26
Плотность намотки пряжи, $\Delta$ , г/см <sup>3</sup>	0,47	0,42	0,48	0,43	0,43	0,48	0,48	0,43	0,42	0,47
Соотношение длины нити в слое к прослойку, $a$	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4

Таблица 10 – Коэффициенты крутки основной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Длина волокна, мм									
	27/28	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39	39/41
5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	34,4	34,1
7,5	-	-	-	-	-	-	-	38,3	33,5	33,5
8,5	-	-	-	-	-	-	-	37,3	33,2	32,9
9	-	-	-	-	-	-	-	36,9	33,2	32,4
10	-	-	-	-	-	-	41	36	32,9	-
10,8	-	-	-	-	-	-	40,3	35,2	31,8	-
11,8	-	-	-	-	43,9	43,3	39,9	34,8	31	-
14	-	-	-	-	43	42,4	39,4	34,1	30,7	-
15,4	-	-	-	43,6	42,7	42	39,2	33,8	30,7	-

Окончание таблицы 10

16,5	-	-	-	42,7	41,7	41,1	38,3	33,5	30,4	-
18,5	-	-	43,6	42	41,1	40,5	37,6	33,2	29,4	-
20	-	49,3	43,3	41,4	40,7	40	37,2	32,9	29,1	-
21	-	44,3	43,3	41,1	40,5	39,8	37	32,9	29,1	-
22	-	43,9	42,8	40,8	40,2	39,6	36,5	32,9	29,1	-
25	44,3	43,3	42,1	40,5	39,8	39,2	36	32,6	28,8	-
27	44,3	42,8	41,5	40,1	39,5	38,9	35,7	32,3	28,8	-
29	43,6	42,9	41,1	39,8	39,2	38,6	35,4	32,3	28,5	-
34	43,2	41,4	40,5	39,2	38,2	37,6	34,4	31,9	-	-
36	43	41,1	40,2	38,9	37,9	37,3	34,1	31,6	-	-
38	42	40,5	39,7	38,5	37,3	36,8	-	-	-	-
42	41,7	39,8	39,2	37,9	36,7	36,4	-	-	-	-
50	41,4	39,2	38,3	36,7	35,7	-	-	-	-	-

Таблица 11 – Коэффициенты крутки уточной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Длина волокна, мм								
	28/29	29/30	30/31	31/32	32/33	33/35	35/37	37/39	39/41
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,9	-	-	-	-	-	-	-	33,8	33,4
6,7	-	-	-	-	-	-	36,6	32,9	32,8
7,5	-	-	-	-	-	-	35,4	32,3	32,4
8,5	-	-	-	-	-	36,7	34,8	31,6	31,6
9	-	-	-	-	-	36,4	34,8	31,6	-
10	-	-	-	-	-	36	34,1	31	-
10,8	-	-	-	-	-	35,8	33,4	30	-
11	-	-	-	-	-	35,8	33,4	30	-
11,8	-	-	-	37,3	37	35,4	32,9	29,1	-
13	-	-	-	36,9	36,6	35,1	32,3	28,8	-
14	-	-	-	36,6	36,3	35,1	32,3	28,8	-
15,4	-	-	37	36,3	36	34,8	31,6	28,4	-
16,5	-	-	36,1	35,8	34,9	34,2	31,1	28,2	-
18,5	-	37	35,4	34,8	34,1	33,8	30	27,9	-
20	-	36,6	34,9	34,3	33,7	33,3	29,5	-	-
21	-	36,3	34,9	34,3	33,7	33,3	29,5	-	-
22	-	35,8	34,9	34,3	33,7	32,8	29,1	-	-
25	36	35,4	34,4	33,8	33,2	32,4	28,8	-	-
26	36	35	34,4	33,8	33,2	32,4	-	-	-
27	36	35	34,4	33,8	33,2	32,4	-	-	-
28	35,5	34,6	34	33,4	32,7	31,8	-	-	-
29	35,5	34,6	34	33,4	32,7	31,8	-	-	-
34	34,1	32,7	32,1	31,7	31,4	31	-	-	-
36	33,8	32,2	31,6	31,3	31	30,7	-	-	-
38	33,3	31,7	31,1	30,8	-	-	-	-	-
42	32,9	31,3	30,7	30,3	-	-	-	-	-
46	32,4	31	29,5	-	-	-	-	-	-
50	31,9	30,7	28,4	-	-	-	-	-	-

Таблица 12 – Коэффициенты крутки трикотажной пряжи

Линейная плотность пряжи, текс	Вид и состав пряжи	Коэффициент крутки, не более
5,9; 6,7; 7,5; 8,5; 9; 10; 10,8; 11; 11,8; 13; 14; 15,4	Гребенная, из тонковолокнистого хлопка	34,8
11,8; 13; 14	Гребенная, из средневолокнистого хлопка	36,4
15,4	Гребенная, из хлопкового волокна 4-го типа с вложением 3-го типа	34,8
15,4; 16,5; 18,5; 20; 21	Кардная из средневолокнистого хлопка	37,9
22; 25; 26; 27; 28; 29; 34; 36; 38; 42; 46; 50; 56		36,3
60; 72; 84		33,2

Таблица 13 – Коэффициенты крутки пряжи для швейных ниток

Линейная плотность пряжи, текс	Сортировка	Длина волокна, мм	Коэфф-т крутки
5,9	1- I	39-41	33,5
6,7			32,9
7,5			32,3
8,5; 9; 10	2- I	38-39	32,3
10,8; 11			32,9-33,5
11,8			33,5
13; 14	2-I (75%) 2-II (25%)	38-39	31-33,2
15,4			31-34,3
16,5			31,6-34,8
18,5			31-33,8
20; 21; 22			33,2
25; 26; 27; 28			36,1
29; 34			34-34,5

### I. Расчет числа зубьев сменных вытяжных и крутильных шестерен

По кинематической схеме определяют частоту вращения веретен при наработке тела початка [1]:

$$n_B = n_{эл} \frac{D_1}{D_2} \cdot \eta \cdot \frac{(D_B + t)}{(d_{ол} + t)} \cdot \rho, \quad (4.1)$$



где  $n_{эл}$  – частота вращения вала электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $D_1$  – диаметр блока электродвигателя, мм;  $D_2$  – диаметр блока главного вала машины, мм;  $D_B$  – диаметр барабана, мм;  $d_{\text{вн}}$  – диаметр блокочка веретена, мм;  $t$  – толщина приводной тесьмы, мм;  $\eta$  – коэффициент скольжения клиноременной передачи (0,97-0,98);  $\rho$  – коэффициент скольжения тесемочной передачи (0,96-0,98).

По таблицам 10 – 13 находят коэффициент крутки  $\alpha_T$ .

Рассчитывают значение крутки по формуле

$$K = \frac{\alpha_T \cdot 100}{\sqrt{T_{\text{пр}}}} \quad (4.2)$$

Определим значение сменной крутильной шестерни  $Z_{\text{кр}}$ , используя расчет крутки пряжи по передаче:

$$\begin{aligned} K &= \frac{n_B}{\pi \cdot d_{\text{п.ц}} \cdot n_{\text{п.ц}} \cdot K_y} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,025 \cdot K_y} \cdot \frac{80}{Z_{\text{кр}}} \cdot \frac{85}{55} \cdot \frac{100}{32} \cdot \frac{(200+1)}{(28+1)} \cdot \rho = \\ &= \frac{34113,3718}{K_y \cdot Z_{\text{кр}}} \cdot \rho, \end{aligned} \quad (4.3)$$

где  $d_{\text{п.ц}}$  – диаметр переднего цилиндра (выпускного), м;  $n_{\text{п.ц}}$  – частота вращения переднего цилиндра (выпускного),  $\text{мин}^{-1}$ ;  $K_y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки, зависящий от величины усадки.

Отсюда

$$Z_{\text{кр}} = \frac{34113,3718}{K \cdot K_y} \cdot \rho, \quad (4.4)$$

где 34113,3718 – константа крутки.

Определим коэффициент усадки пряжи по формуле

$$K_y = 1 - 0,01 \cdot Y_K. \quad (4.5)$$

Усадку пряжи  $Y_K$  можно определить по формуле К. И. Корицкого:

$$Y_K = 0,0009 \cdot \alpha_T^2 \cdot \sqrt[3]{T_{\text{пр}}}. \quad (4.6)$$

Подставляем найденное значение усадки по формуле (4.6) в формулу (4.5).

Определив коэффициент усадки, можно по формуле (4.4) рассчитать число зубьев сменной крутильной шестерни, которая должна находиться в пределах  $Z_{кр}=25 \div 84$  зуб.

Определяют общую вытяжку на машине по соотношению линейных плотностей:

$$E = \frac{T_P \cdot d}{T_{ПП} \cdot K_Y}, \quad (4.7)$$

где  $d$  – число сложений ровницы на питании.

Рассчитывают частную вытяжку  $e_{2-1}$  в вытяжном приборе в предварительной зоне вытягивания между питающим 1 и средним 2 цилиндрами:

$$e_{2-1} = \frac{(25 + 2)}{22} \cdot \frac{20}{Z_{\epsilon 2}} \cdot \frac{52}{16} = \frac{79,7727}{Z_{B2}}. \quad (4.8)$$

Зная по начальным условиям частную вытяжку  $e_{2-1}$ , рассчитывают значение сменной вытяжной шестерни  $Z_{\epsilon 2}$ :

$$Z_{B2} = \frac{79,7727}{e_{2-1}}. \quad (4.9)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах  $Z_{\epsilon 2}=20 \div 53$  зуб.

Рассчитывают частную вытяжку  $e_{3-2}$  в вытяжном приборе в активной зоне вытягивания между выпускным 3 и средним 2 цилиндрами:

$$e_{3-2} = \frac{25}{(25 + 2)} \cdot \frac{30}{Z_{B1}} \cdot \frac{81}{17} \cdot \frac{102}{17} = \frac{794,12}{Z_{B1}}, \quad (4.10)$$

где  $794,12$  – константа вытяжки в активной зоне.

Общая вытяжка в вытяжном приборе

$$E = e_{2-1} \cdot e_{3-2} = \frac{79,7727}{Z_{B2}} \cdot \frac{794,12}{Z_{B1}} = \frac{63348,91}{Z_{B2} \cdot Z_{B1}}, \quad (4.11)$$

где  $63348,91$  – константа общей вытяжки.

Зная значение общей вытяжки (формула 4.7) и число зубьев сменной вытяжной шестерни  $Z_{B2}$  (формула 4.9), рассчитывают значение сменной вытяжной шестерни  $Z_{B1}$  из формулы (4.11):

$$Z_{B1} = \frac{63348,91}{E \cdot Z_{B2}} \quad (4.12)$$

Значение сменной шестерни должно находиться в пределах  $Z_{B1}=30 \div 80$  зуб.

Провести перерасчет частных вытяжек по формулам (4.8), (4.10) и общей вытяжки (формула 4.11) с учетом принятого количества зубьев сменных шестерен  $Z_{B1}$  и  $Z_{B2}$ .

## II. Определение частоты вращения и скоростей цилиндров вытяжного прибора

Самостоятельно, используя кинематическую схему машины:

- рассчитать частоту вращения и скорость выпускного цилиндра 3;
- рассчитать частоту вращения и скорость среднего цилиндра 2;
- рассчитать частоту вращения и скорость питающего цилиндра 1.

## III. Определение частоты вращения и линейной скорости бегунка

Частота вращения бегунка  $n_{Bmin}$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) при наматывании пряжи на пустой патрон, когда диаметр витка намотки равен среднему диаметру патрона, т. е.  $d_H = d_{cp}$ :

$$n_{Bmin} = n_B - \frac{\pi \cdot d_{п.ц.} \cdot n_{п.ц.} \cdot K_y}{\pi \cdot d_{cp}} \quad (4.13)$$

Частота вращения бегунка  $n_{Bmax}$  ( $\text{мин}^{-1}$ ) при наматывании витка максимального диаметра, соответствующего диаметру початка, т. е.  $d_H = D_{п}$  ( $D_{п} = D_{к} - 3 \text{ мм}$ ):

$$n_{Bmax} = n_B - \frac{\pi \cdot d_{п.ц.} \cdot n_{п.ц.} \cdot K_y}{\pi \cdot D_{п}} \quad (4.14)$$

Максимальная скорость бегунка  $V_B$  (м/с) при диаметре кольца  $D_K$  (см.исходные данные):

$$V_B = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n_B}{60}. \quad (4.15)$$

#### IV. Определение длины нити в слое и прослойке и числа зубьев мотальной шестерни

Длина  $L$  (мм) пряжи, наматываемой в один слой и прослойку, нарабатывается за один оборот эксцентрика, т. е.

$$L = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 54 \cdot 32 \cdot 108 \cdot K_y}{Z_m \cdot 1 \cdot 50 \cdot 80} = \frac{366249,6 \cdot K_y}{Z_m}. \quad (4.16)$$

Отсюда число зубьев мотальной шестерни

$$Z_m = \frac{366249,6 \cdot K_y}{L}. \quad (4.17)$$

Длину  $L$  (мм) нити в слое и прослойке определяют по параметрам конуса намотки (рис. 20):

$$L = \pi \cdot d_{п.ц.} \cdot \frac{i}{Z_m} \cdot K_y = \pi \frac{D_{п.} + d_{ср}}{2} \left( \frac{h}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{31,6}{C \sqrt{T_{пр}}} \right) \cdot (1 + a), \quad (4.18)$$

где  $d_{п.ц.}$  – диаметр переднего цилиндра, мм;  $i$  – передаточное число от эксцентрика до переднего цилиндра, не включая мотальную шестерню;  $Z_m$  – число зубьев мотальной шестерни;  $D_{п.}$  – диаметр тела початка ( $D_{п.} = D_K - 3$  мм), мм;  $d_{ср}$  – средний диаметр патрона, мм;  $h$  – высота конуса початка, мм;  $\frac{C \cdot \sqrt{T_{пр}}}{31,6}$  – шаг витков намотки пряжи линейной плотности  $T_{пр}$  (текс);  $C = 4,94$ ;

$a$  – доля, которую длина нити в прослойке составляет от длины нити в слое;  $\alpha$  – угол между образующими конуса намотки, град;  $K_y$  – коэффициент усадки пряжи от крутки.

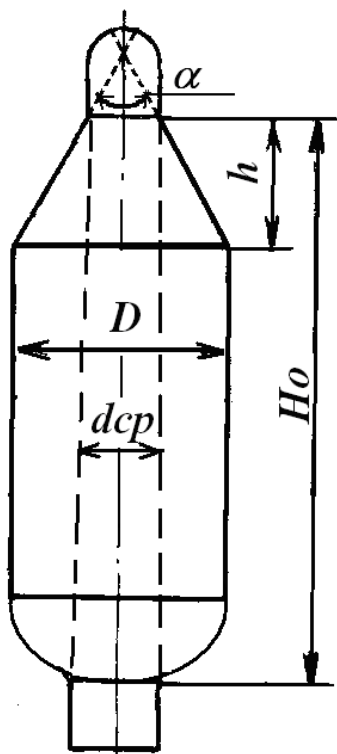


Рисунок 25 – Параметры початка

Высоту конуса намотки определяют:

$$h = \frac{D_{II} - d_{CP}}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}. \quad (4.19)$$

Определить по формуле (4.18) длину нити в слое и прослойке, высоту конуса намотки по формуле (4.1), после чего рассчитать число зубьев мотальной шестерни по формуле (4.17).

Длина нити в слое, мм:

$$L_{CL} = \frac{\pi \cdot (D_{II} + d_{CP}) \cdot h}{3 \cdot h_{CL}}, \quad (4.20)$$

где  $h_{CL}$  – шаг витков намотки, мм.

$$h_{CL} = 0.156 \cdot \sqrt{T_{IP}}. \quad (4.21)$$

## V. Определение массы пряжи в полном початке и числа зубьев храповика

Массу (г) пряжи на початке можно определить или взвешиванием или расчетом по формуле

$$M = \Delta \cdot V, \quad (4.22)$$

где  $\Delta$  – плотность намотки пряжи, г/см<sup>3</sup>;

$V$  – объем, занимаемый пряжей на початке, см<sup>3</sup>.

Объем пряжи на початке можно рассчитывать по сокращенной формуле И.

Г. Обуха (рис. 20):

для основной пряжи

$$V = 0,785(H_0 - 0,9 \cdot D_{II})(D_{II}^2 - d_{CP}^2). \quad (4.23)$$

для уточной пряжи

$$V = 0,785(H_o - 1,21 \cdot D_{II}) (D_{II}^2 - d_{CP}^2). \quad (4.24)$$

Число зубьев храповика мотального механизма можно определить по формуле

$$Z_{XP} = \frac{0,785 \cdot (D_5 + \delta) \cdot n \cdot \Delta \cdot (D_{II}^2 - d_{CP}^2) \cdot 1000 \cdot X}{I \cdot i \cdot d_{п.ц.} \cdot K_y \cdot T_{ПР}}, \quad (4.25)$$

где  $D_5$  – диаметр цепного блока рычага намотки, мм (см.рис. 18,  $D_5 = 150$  мм);  $\delta$  – толщина цепи, мм ( $\delta = 15$  мм);  $n$  – передаточное отношение плеч рычагов и блочков механизма, передающего движение от блочка рычага намотки к кольцевым планкам;  $\Delta$  – плотность намотки пряжи, г/см<sup>3</sup>;  $X$  – число зубьев одновременной подачи храповика собачки за один ход кольцевой планки ( $X = 1$  или  $2$ );  $I$  – передаточное отношение между эксцентриком и передним цилиндром;  $i$  – передаточное отношение между цепным блочком и храповиком ( $i = 24$ );  $d_{п.ц.}$  – диаметр переднего цилиндра, мм (25 мм).

$$n = \frac{(D_{67} + \delta) \cdot R_I}{(D_{м7} + \delta) \cdot 2R_X} = \frac{(200 + 15) \cdot 303}{(140 + 15) \cdot 2 \cdot 340} = 0,618, \quad (4.26)$$

где  $D_{67}$  – больший диаметр двойного блока, мм (см.рис. 18,  $D_{67} = 200$  мм);  $D_{м7}$  – малый диаметр двойного блока, мм ( $D_{м7} = 140$  мм);  $R_I$  и  $R_X$  – длина рычагов механизма намотки, мм (см.рис.18.  $R_I = 303$  мм,  $R_X = 310$  мм).

$$I = \frac{100}{Z_M} \cdot \frac{54}{1} \cdot \frac{32}{50} \cdot \frac{108}{80} = \frac{4665,6}{Z_M}. \quad (4.27)$$

Подставляем значения из формул (4.26; 4.27) в формулу (4.25):

$$\begin{aligned} Z_{XP} &= \frac{0,785 \cdot (150 + 15) \cdot 0,618 \cdot \Delta \cdot (D^2 - d_{CP}^2) \cdot 1000 \cdot X \cdot Z_M}{4665,6 \cdot 24 \cdot 25 \cdot K_y \cdot T_{ПР}} = \\ &= 0,0278 \frac{\Delta \cdot (D^2 - d_{CP}^2) \cdot X \cdot Z_M}{K_y \cdot T_{ПР}}. \end{aligned} \quad (4.28)$$

## VI. Определение производительности прядильной машины

Теоретическая производительность (кг/ч) 1000 веретен в час:

$$P_T = \frac{60 \cdot T_{\text{ПР}} \cdot n_B}{10^3 \cdot K} \quad (4.29)$$

или

$$P_T = \frac{60 \cdot \pi \cdot d_{\text{П.Ц.}} \cdot n_{\text{П.Ц.}} \cdot K_y \cdot T_{\text{ПР}}}{1000} \quad (4.30)$$

Теоретическая производительность (км/ч) 1000 веретен:

$$P_T = \frac{60 \cdot n_B}{K} \quad (4.31)$$

Норма выработки (кг/ч):

$$H = P_T \cdot \text{КПВ}, \quad (4.32)$$

где **КПВ** – коэффициент полезного времени, КПВ = 0,9 – 0,97.

Время наработки початка (мин):

$$T_M = \frac{60 \cdot M}{P_T} \quad (4.33)$$

## VII. Определение числа зубьев сменных шестерен при перезаправке прядильной машины

При перезаправке прядильной машины для выработки пряжи другой линейной плотности новые числа зубьев сменных шестерен можно подсчитать, используя данные старой заправки. В приведенных формулах для расчета числа зубьев шестерен и храповика индекс «с» соответствует параметрам старой заправки, а индекс «н» — параметрам новой заправки.

Число зубьев новой вытяжной шестерни при той же линейной плотности ровницы

$$Z_{B.H.} = Z_{B.C.} \frac{T_H}{T_C}. \quad (4.34)$$

Число зубьев новой крутильной шестерни:

$$Z_{K.H.} = Z_{K.C.} \frac{\alpha_{T.C.} \sqrt{T_{ПР.Н.}}}{\alpha_{T.H.} \sqrt{T_{ПР.C.}}}. \quad (4.35)$$

Число зубьев новой мотальной шестерни:

$$Z_{M.H.} = Z_{M.C.} \sqrt{\frac{T_{ПР.Н.}}{T_{ПР.C.}}}. \quad (4.36)$$

Число зубьев нового храповика:

$$Z_{XP} = Z_{XP.C.} \frac{T_{ПР.C.}}{T_{ПР.Н.}}. \quad (4.37)$$

Мотальную шестерню меняют при изменении плотности намотки пряжи на початке и при резком изменении линейной плотности выработываемой пряжи. При изменении числа зубьев мотальной шестерни необходимо изменить и число зубьев храповика, определив его по формуле

$$Z_{XP.H.} = Z_{XP.C.} \frac{Z_{M.H.}}{Z_{M.C.}}. \quad (4.38)$$



## ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалов, К. И. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон / К. И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1986. – 464 с.
2. Коган, А. Г. Технология и оборудование для производства ровницы и пряжи : учебное пособие / А. Г. Коган, Н. В. Скобова ; под ред. А. Г. Когана. – Витебск : УО «ВГТУ», 2009. – 240 с.
3. Широков, В. П. Справочник по хлопкопрядению / В. П. Широков, Б. М. Владимиров, Д. А. Полякова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1985. – 472 с.
4. Режим доступа: [www.LibGOST.ru](http://www.LibGOST.ru).
5. Методические указания по курсу МТТМ к лабораторной работе «Прядильные машины аппаратной системы прядения шерсти» / ВГТУ; сост. Ю. И. Аленицкая. – Витебск, 2006. – 25 с.
6. Режим доступа: [www.bracker.fr](http://www.bracker.fr).